

BETICAS

GRANADA

GUADIX - BAZA

MURCIA - ALMERIA

ALBORAN

BETICAS

29037

I N D I C E

1. ENCUADRE GEOGRAFICO Y GEOLOGICO
2. INFORMACION DE SONDEOS
 - 2.1. PLANO DE POSICION DE SONDEOS
 - 2.2. SONDEOS REPRESENTATIVOS INTERPRETADOS
 - 2.3. DESCRIPCION DE LA COLUMNA LITOLOGICA DEL SONDEO CERRO GORDO-1
 - 2.4. LISTADO DE SONDEOS
3. INFORMACION GEOFISICA (Sismica de Reflexión)
4. DOCUMENTOS DE SINTESIS
 - 4.1. CORTE GEOLOGICO
 - 4.2. SINTESIS GEOLOGICA
5. LISTADO DE PLANOS
6. BIBLIOGRAFIA

1. ENCUADRE GEOGRAFICO Y GEOLOGICO

La Cordillera Bética constituye un conjunto montañoso situado en el sector sur-suroriental de la Península Ibérica, alargado de OSO al ESE y que se extiende desde el Golfo de Cádiz hasta las costas meridionales del País Valenciano. Queda limitada al Sur por el litoral y al Norte por la depresión del Guadalquivir, el borde meridional de La Mancha y el extremo meridional de la Cordillera Ibérica. Desde el punto de vista geológico, hacia el O, el orógeno bético se extiende por debajo de las aguas atlánticas del golfo de Cádiz, hacia el S, por debajo del mar de Alborán. En el estrecho de Gibraltar se observa una continuidad estructural con la Cordillera rifeña. Hacia el ENE, por lo menos parte de las estructuras continúan hacia las islas Baleares.

La Cordillera Bética pertenece al Sistema Alpino y exhibe las características más típicas de las cordilleras del Sistema Alpino: evolución preorogénica mesozoica caracterizada por una fuerte diferenciación de dominios paleogeográficos en relación con el desarrollo de una tectónica extensional; estructura compresional fundamentalmente caracterizada por el apilamiento de las unidades alóctonas, procesos de metamorfismo dinamotérmico, en las zonas internas, etc.

En la Cordillera Bética se han distinguido grandes unidades geológicas de dirección ENE-OSO según criterios paleogeográficos y estructurales.

Se individualizan dos grandes conjuntos estructurales yuxtapuestos, desde el borde septentrional de la cordillera hacia el S: las zonas externas, cuyos materiales mesozoicos corresponden con toda seguridad a un margen continental de la placa ibérica; y las zonas internas, correspondientes, por lo menos en su mayor parte, a dominios paleogeográficos extraños a dicha placa, pertenecientes en definitiva al ámbito de la placa africana.

Estos dos conjuntos - zonas internas y zonas externas - no constituyen la totalidad de la Cordillera. Existen en ella otros elementos como los denominados unidades alóctonas del Campo de Gibraltar y la denominada "Dorsal Bética" que se consideran afines a las zonas internas.

También hay que mencionar las cubetas neógenas entre las que destaca la depresión del Guadalquivir que tiene una génesis ligada a la Cordillera Bética, y las depresiones intramontañosas de la misma, como son la Cuenca de Granada y Guadix-Baza, que junto con las cuencas de Murcia, Almería y Mar de Alborán se tratan individualmente en este estudio.

2. INFORMACION DE SONDEOS

2.1. PLANO DE POSICION DE SONDEOS

Se ha elaborado un plano de situación de sondeos a escala 1:500.000 (B-1) con una base topográfica y geológica muy simplificada, actualizado al año 1.989 y que además incluye los sondeos del Mar de Alborán y las Cuencas de Granada, Almería y Murcia, que se tratan por separado, como zonas individualizadas, fuera del informe de esta zona.

La historia exploratoria en la zona se remonta a los sondeos realizados por VALDEBRO y ADARO en la década de los 50, siendo continuada la exploración por diversas compañías hasta la actualidad. El último sondeo perforado fue el Ascoy-1 (REPSOL EXP.- 1.989).

Se puede considerar que el número de sondeos de hidrocarburos realizados en ésta zona es escaso, considerando su amplia extensión, por lo que la zona bética sigue siendo un área con relativamente poca información de sondeos y poco conocida desde el punto de vista de subsuelo.

2.2. SONDEOS REPRESENTATIVOS INTERPRETADOS

Se adjuntan cuatro sondeos considerados representativos con columna litológica interpretada por las compañías operadoras a partir de diagrfías y otros datos de sondeo.

Estos cuatro sondeos son el Río Segura G-1 (B-2), Río Guadalquivir H-1 (B-3), Socovos-2 (B-4) y Río Guadiaro-1 (B-5).

El sondeo Río Segura G-1 (B.P. 1.984) (B-2) comienza en una escama del Cretácico Inferior, atraviesa 320 m. de Albense margoso, con arcillas y calizas, bajo el cual aparecen 49 m. de Eoceno con margas, calizas y areniscas.

A continuación atraviesa una serie de Mioceno inferior-medio que presenta un tramo de calizas inferior (92 m.) y una serie superior margosa con areniscas y pasadas calizas (314 m.).

Bajo esta serie aparecen 403 m. de Terciario inferior (Paleoceno-Eoceno) apoyado sobre el Cretácico superior (Santoniense-Campaniense) arcilloso carbonatado (41 m.).

Lo más destacable de éste sondeo son los 3.869 m. de Cretácico inferior que no es de potencia real, sino que presenta una sucesión de repeticiones de serie a modo de escamas.

Bajo el Cretácico inferior el pozo se abandona a una profundidad de 5.306 m. en materiales carbonatados atribuidos al Jurásico (Titónico) aunque sin tener certeza de su datación.

El sondeo Río Guadalquivir H-1 (AMOCO-1.985)(B-3) está situado al Sur de la provincia de Córdoba . En el log compuesto, las profundidades vienen marcadas en piés.

El sondeo comienza con una serie calizo-dolomítica con intercalaciones arcillosas, datada como Mioceno medio (206 m.). Continúa con 50 m. de Paleógeno carbonatado (Eoceno inferior-medio) que se apoya sobre 675 m. de Cretácico inferior carbonatado, que da paso a la serie Jurásica de 2.846 m. de potencia.

El Jurásico se encuentra cabalgando a un Paleógeno de 73 m. (Paleoceno-Eoceno), bajo el que aparecen 497 m. de Cretácico inferior apoyado sobre la serie Jurásica.

A 4.708 m. de profundidad bajo esta escama, aparece de nuevo un Paleógeno con Eoceno inferior y Paleoceno que se apoya sobre una serie roja evaporítica con carbonatos, areniscas y arcillas a 4.984 m. de profundidad.

El sondeo finaliza a 5.064 m. en esta serie.

El sondeo Socovos-2 (SEPE-1.968)(B-4), realizado en la provincia de Murcia, comienza en Cretácico inferior, con facies Furbeck en su parte inferior.

A 1.320 m. de profundidad se dispone el Kimmeridgiense que se extiende hasta 3.197 m. en que se corta el Triás, con facies salinas y arcillosas, hasta 3.257,5 m. de profundidad en que finaliza el sondeo.

Este es uno de los escasos sondeos que alcanza la serie triásica en esta zona.

El sondeo Río Guadiaro-1 (HISPANDIL-1986)(B-5) realizado en el área del Campo de Gibraltar en la provincia de Cádiz, atraviesa y caracteriza los materiales del flysch. Comienza en Oligoceno, del que atraviesa 771 m, bajo el que se dispone un Eoceno de 241 m. de potencia. A continuación se corta la serie carbonatada del Cretácico superior, que comienza en Campaniense y finaliza a 1.225 m. en Cenomaniense. Bajo ella se atraviesa el Jurásico que comienza en Titónico y finaliza en Lías inferior a la profundidad de 2.262 m., en que comienza la serie de infralías en la que el sondeo fue finalizado a 2.326 m.

2.3. DESCRIPCION DE LA COLUMNA LITOLÓGICA DEL SONDEO CERRO GORDO 1

El sondeo Cerro Gordo - 1 se encuentra perforado en el área de afloramiento del Flysch del Campo de Gibraltar. Su situación viene marcada en el plano B-1.

Su descripción se ha considerado necesaria debido al gran interés geológico de este sondeo, perforado en 1.958, tras la revisión y reinterpretación de los datos aportados por el mismo, estudio realizado en 1.972 por E. Perconing.

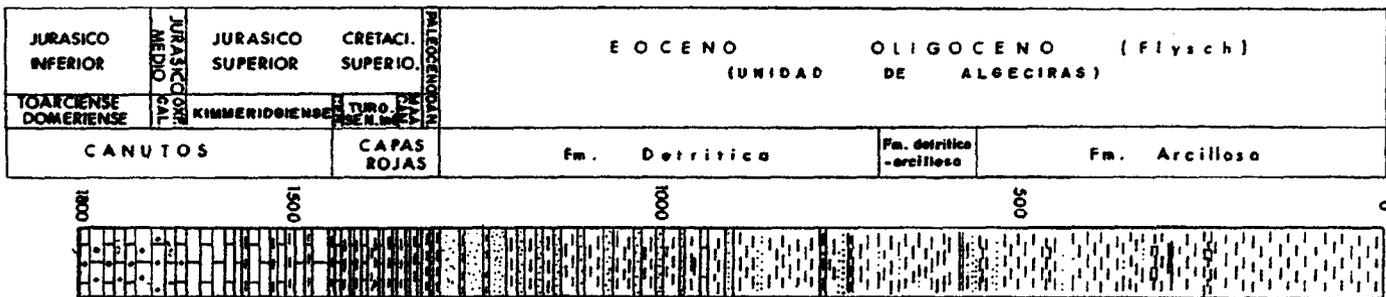
El sondeo encontró la mejor "columna tipo" que había esperar. La edad de algunas formaciones puede ser discutible, pero es posible tener una idea clara de la mayor parte de la sección. No se acompaña columna a escala 1:500, pues resulta difícil interpretarla en detalle a base ripios y diagrfias antiguas.

A continuación se describe, según profundidades, la serie estratigráfica atravesada.

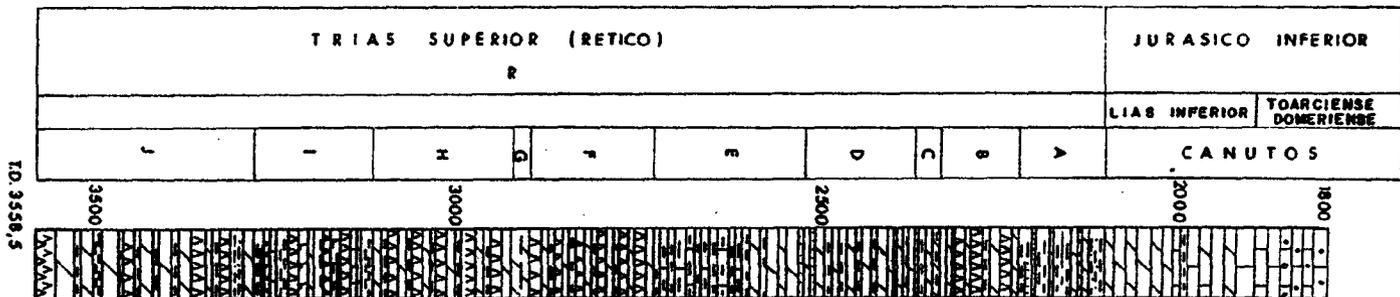
- Entre 0 y 1299 m. Serie del Campo de Gibraltar.
La microfauna del sondeo establece los 720 primeros metros como Oligoceno. Esta serie va conteniendo clásticos mas groseros progresivamente hacia muro, desde arcilla a conglomerado. En ella se individualizan cuatro unidades:
 - * Unidad "a".- Constituida por 522,5 m de arcilla.
 - * Unidad "b".- Entre 522,5 m y 720 m. Se trata de una serie alternante de arcillas y areniscas y alguna fina pasada caliza.
 - * Unidad "c".- Entre 720 y 1210 m. La sección es una serie monótona de areniscas y arcillas arenosas.
 - * Unidad "d".- Entre 1210 y 1299 m. En ella se individualizan dos tramos
 - + Entre 1210 y 1241 m. Eoceno inferior (?). Se trata de un conglomerado de cantos calizos en matriz calcárea que aparece entre dos paquetes arcillosos
 - + Entre 1241 y 1299 m. Paleoceno-Cretácico superior (?).
Se trata de un tramo con tres cuerpos. A techo un paquete calizo compuesto por un conglomerado de caliza con silex en una matriz margosa. En el centro arcilla masiva. Y a la base margas gris verdosas de aspecto brechoide.
- De 1299 m a 1465 m. Paleoceno - Cretácico Superior.
Se trata de una serie de margas calcáreas y calizas. Este conjunto comprende, en serie continua, todos los pisos desde el Paleoceno al Cenomanense.

SONDEO

CERRO GORDO-1
(VALDEBRO-1958)
Zd = 80m.



EV. 1:10.000



TD. 3558,5

FIG. 1

- a) 1299 - 1321 m. Paleoceno arcilloso y calcáreo.
 - b) 1321 - 1345 m. Daniense Maestrichtiense calizo.
 - c) 1345 - 1372 m. Campaniense - Santoniense con alternancias de calizas y margas.
 - d) 1372 - 1408 m. Coniaciense calizo.
 - e) 1408 - 1435 m. Turonense con alternancias de calizas arcillosas y arcillas.
 - f) 1435 - 1465 m. Cenomanense calizo - arcilloso con silex.
- De 1465 a 1679 m. Jurásico superior. No se ha identificado en el sondeo el Cretácico inferior. Entre 1465 y 1520 m hay una sección masiva, muy uniforme, de calizas micríticas grises, datada como Kimmeridgiense. Entre 1520 y 1648 m aparece una sección de calizas grises brechoides con fragmentos liásicos. Se trata de material calizo procedente del Lías. Esta brecha está datada como Lusitaniense. Entre 1648 y 1679 m aparece un tramo de edad Calloviense-Oxfordiense caracterizado por calizagris oolítica y brechoide.
 - De 1679 a 1960 m. Jurásico medio. Entre 1679 y 1868 m un tramo de calizas de edad Bathoniense-Calloviense. Entre 1868 y 1960 m se encuentra una serie de calizas grises brechoides datadas como Bajocense.
 - De 1960 a 2105 m. Lías. Se trata de una sección calcareo-dolomítica
 - De 2105 a 3558,5 m. Triasico. Esta formación se divide en una serie de miembros:
 - a) 2105-2223 m. Compuesto por arcillas, areniscas, anhidritas y dolomías.
 - b) 2223-2335 m. Dolomías y anhidritas con estratificación mas gruesa que en la sección anterior.
 - c) 2335-2370 m. Dolomías con intercalaciones de arcilla y arenisca.
 - d) 2370-2524 m. Dolomías compactas y arcillas.
 - e) 2524-2728 m. Se trata de una estratificación de capas muy delgadas de caliza arcillosa con mucha arcilla.
 - f) 2728-2900 m. Sección finamente estratificada de dolomía y anhidrita con pasadas ocasionales de arcilla.
 - g) 2900-2925 m. Dolomía porosa con vetas de anhidrita y sal.
 - h) 2925-3121 m. Sección finamente estratificada de dolomía y anhidrita con alguna pasada arcillosa.
 - i) 3121-3285 m. Arcillas, anhidritas, dolomías y sal.
 - j) 3285-3585,5 m. (fin del sondeo). Predominio de dolomía

y anhidrita y ocasionalmente arcilla y sal.

Es importante destacar que en la línea sísmica 84 CG-14 (SHELL-1984) se aprecia un reflector profundo bajo la serie triásica que atraviesa este sondeo. No se ha podido determinar si la naturaleza de este reflector corresponde al techo del basamento o de nuevo a un horizonte mesozóico, lo que indicaría una gran potencia de serie mesozóica en esta zona. La solución a esta alternativa se plantea como un problema a resolver, debido a su alto interés geológico, ya que no ha sido resuelto por ninguno de los sondeos realizados en la zona, al no llegar a alcanzar este horizonte.

2.4. LISTADO DE SONDEOS.

Los sondeos realizados en esta zona hasta final de 1.989 son los siguientes:

<u>NOMBRE</u>	<u>COMPAÑIA</u>	<u>AÑO</u>
ALMARCHAL - 1	VALDEBRO	1956
ASCOY - 1	REFSOL	1989
BETICA - 14 - 1	ESSO	1985
BETICA - 18 - 1	ESSO	1984
BORNOS - 1	VALDEBRO	1956
CERRO GORDO - 1	VALDEBRO	1958
CERRO GORDO - 2	VALDEBRO	1959
CERRO GORDO - 3	VALDEBRO	1960
CHICLANA - 1	ADARO	1947
CHICLANA - 2	ADARO	1954-56
FUENSANTA - 1	CIEPSA	1969
GRANADA - D - 1	CHEVRON	1987
MEDINA SIDONIA	ADARO	1957
NUEVA CARTEYA - 1	ENPASA	1971
PUERTO DE OJEN - 1	VALDEBRO	1958

RIO GUADALQUIVIR H-1	AMOCO	1985
RIO GUADIARO - 1	HISPANOIL	1986
RIO SEGURA - G - 1	B. P.	1984
SIERRA LARGA - 1	SEPE	1965
SOCOVDOS - 1	SEPE	1968
SOCOVDOS - 2	SEPE	1968
TARIFA - 1	ADARO	1966
TARIFA - 2	ADARO	1966

3. INFORMACION GEOFISICA (Sísmica de Reflexión)

Los planos de posición de líneas sísmicas que cubren esta área son los siguientes:

Escala 1:100.000 (Procedentes de la Síntesis de Hispanoil de 1974):

7-J (PL-254), 8-J (PL-255), 6-K (PL-261), 5-L (PL-273),
8-I (PL-248), 9-I (PL-249), 10-I (PL-250), 10-H (PL-247)

Escala 1:50.000:

8-I-2 (PL-342), 6-J-2 (PL-350), 7-J-1 (PL-345), 7-J-2 (PL-351),
7-J-3 (PL-357), 7-J-4 (PL-360), 8-J-1 (PL-346), 8-J-2 (PL-352),
8-J-3 (PL-358), 8-J-4 (PL-361), 9-J-1 (PL-347), 9-J-4 (PL-362),
5-K-2 (PL-369), 5-K-3 (PL-372), 6-K-1 (PL-367), 6-K-2 (PL-370),
6-K-4 (PL-377), 7-K-3 (PL-373), 7-K-4 (PL-378), 5-L-1 (PL-380),
5-L-2 (PL-384), 9-J-2 (PL-353).

Debido a la vigencia de permisos de exploración en esta zona, existen numerosas campañas sísmicas sometidas a confidencialidad.

En general los resultados sísmicos son bastante pobres, debido en gran parte a la complejidad tectónica de este área.

Ello ha originado que distintas interpretaciones sísmicas previas a la perforación de sondeos hayan sido desechadas tras los resultados de los mismos.

Por todo ello, en el panel sísmico elaborado para esta zona (B-6) se tiene un carácter muy hipotético en cuanto a su interpretación, y no se han podido establecer con claridad distintos horizontes sísmicos guía regionales.

Este panel contiene 3 líneas sísmicas de la campaña de carácter regional BT, que fué realizada por ENIEPSA en 1.978.

Las líneas sísmicas interpretadas según su disposición en la zona de E a W son BT-7, BT-3 y BT-8. Los resultados de éstas líneas son de calidad pobre.

En la interpretación de la línea BT-7, realizada en el área del Prebético de Alicante, se observa a grandes rasgos la estructuración en escamas según planos de cabalgamiento vergentes al NW que provocan una serie de repeticiones de serie en el Mesozoico. También se interpreta la gran profundidad del Triás en esta zona que a veces puede ascender por los planos de cabalgamiento. Parecen más fáciles de

interpretar los reflectores correspondientes a planos de cabalgamiento que los correspondientes a techo y base de unidades.

En el extremo Norte de la línea, en el área en que aflora el Prebético Externo, aparece una profunda cubeta (unos 2.000 m.) rellena de materiales neógenos, que se interpreta como un posible relleno de un colapso producido por disolución de un diapiro salino.

En la línea BT-3 se interpreta un Subbético cabalgante sobre una serie prebética que comprende materiales desde el Trias al Mioceno, considerándose la interpretación de los horizontes representados como muy hipotética y basados más en el carácter sísmico que en un calado exacto de los mismos.

La línea BT-BA está trazada entre el Valle del Guadalquivir al N y el Prebético al Sur y comprende el olistostroma subbético. En ella se encuentra proyectado el sondeo Nueva Carteya-1 que sirve para calar la serie que atraviesa.

De este modo, a partir del Sondeo Nueva Carteya-1, se interpreta el Prebético Interno. En este sondeo se aprecia la presencia de olistostroma y serie miocena bajo el Mesozoico y no se tiene una idea exacta de si finaliza en Wealdense o Paleozoico, ya que éste tramo final no ha podido ser bien datado.

En la mitad Norte de la línea aparece el olistostroma bético que origina una imagen caótica que impide una interpretación adecuada de ésta, bajo el citado olistostroma. Tampoco se aprecia el contacto entre olistostroma y Neógeno del Guadalquivir.

Los resultados sísmicos en ésta zona son de baja calidad, excepto en algunas líneas de campañas sísmicas más modernas. Este panel es significativo al indicar porqué en la Cordillera Bética la interpretación de la sísmica de reflexión no ha servido de gran ayuda en la resolución de las numerosas incógnitas geológicas que plantea esta zona, ni para comprobar muchas teorías geológicas sobre la misma, mientras que en otras zonas, la interpretación sísmica ha sido menos subjetiva.

Posiblemente ésta sea además una de las razones del relativo bajo número de sondeos de investigación de hidrocarburos realizados en la zona.

4. DOCUMENTOS DE SINTESIS

4.1. CORTE GEOLOGICO

Se anexa un corte geológico (B-7) realizado en 1.989 por la U.T.E. ADARO-INTECSA para el proyecto ERA de ENRESA, según una dirección NW-SE desde la región de Hellín (Albacete) hasta la de Orihuela (Murcia), abarcando unos 80 km.

Este corte, en parte, está basado en la línea sísmica BT-6 (ENIEPSA - 1978) e integra el sondeo Sierra Larga-1 proyectado.

Desde el punto de vista geológico atraviesa cuatro unidades estructurales que, de septentrional a meridional son:

1 - Prebético Externo (unidireccional banda deformada de Martínez del Olmo et al., 1.986).

Este tramo del corte se ha elaborado en base a datos de campo.

Existen sondeos hidrogeológicos que proporcionan información de la parte alta de la cobertera (Dogger, Malm, y Cretácico Inferior).

2 - Zona de transición del Prebético Externo al Prebético Interno (Franja Anómala de Martínez del Olmo et al., 1.986).

La existencia de este considerable salto se deduce al tratar de casar los datos de geología de superficie con los datos de geología de subsuelo, proporcionados por los perfiles sísmicos de que se dispone en sectores más orientales.

Cabe considerar la posibilidad de existencia de unidades tectónicas superpuestas como alternativa al modelo propuesto, que podrían explicar en parte el gran espesor de la cobertera que podría venir apoyada por el hecho de que el mapa de anomalías gravimétricas no presuponen accidentes de tal significación en éste sector.

3 - Prebético Interno (Complejo Diapírico Meridional de Martínez del Olmo et al., 1.986).

Este tramo de corte fué elaborado fundamentalmente en base a los perfiles sísmicos existentes, con el apoyo de datos de geología de superficie y del sondeo profundo de Sierra Larga-1 .

4 - Subbético

La interpretación expuesta procede fundamentalmente del análisis de perfiles sísmicos con apoyo de geología de superficie e información de sondeos de geotermia.

4.2. SINTESIS GEOLOGICA

Al menos un 25% del área sedimentaria terrestre española está localizada en las Cordilleras Béticas.

Combinando series litológicas y posición estructural, las Cordilleras Béticas han sido subdivididas en grandes unidades de dirección ENE-OSO. De un manera muy simplista, estas unidades son unidades externas: Prebético, Subbético y en las zonas externas, Bético "sensu stricto", en las zonas internas, y las Cubetas neógenas.

Estructuralmente dominan los procesos de tipo tangencial y gravitatorio, originando el apilamiento de las unidades "internas" meridionales sobre las "externas" septentrionales.

a) Prebético.

Ocupa la posición más "externa" (septentrional) y constituye la cobertera, mesozoica y cenozoica, del basamento hercínico de la Meseta. Aflora de manera ininterrumpida en la mitad oriental de la cadena, desde la Sierra de Cazorla hasta el Mediterráneo levantino. En la mitad occidental existen afloramientos discontinuos jalando el Paleozoico meseteño hasta el Algarve portugués; es, además, conocido por sondeo bajo el Terciario del Valle del Guadalquivir, y constituye algunas ventanas tectónicas bajo el Subbético en el tramo central del frente de cabalgamiento de éste último.

La serie estratigráfica es cada vez más completa y potente hacia el Sur y la tectónica relativamente sencilla. En función de ambas, suele diferenciarse un "Prebético Externo" de un "Prebético Interno". En el "Prebético Externo" dominan las facies carbonatadas y detríticas, continentales a neríticas y marinas someras, con un estilo tectónico de pliegues de cobertera más o menos despegados del sustrato con empuje tangencial hacia el Norte, algo más marcado en el "Arco de Cazorla". El "Prebético Interno" ("Unidades intermedias") muestra una profundización de los medios sedimentarios marinos ya que, aunque conserva depósitos carbonatados de plataforma (Jurásico), se alcanzan facies profundas turbidíticas y pelágicas en el Cretácico inferior; estructuralmente, el desplazamiento horizontal hacia el Norte

b) Subbético

El apilamiento de unidades desplazadas hacia el Norte es ya acentuado, por lo que las subdivisiones se apoyan básicamente en unidades tectónicas, cada una con series estratigráficas propias, al proceder de zonas paleogeográficas distintas. La colocación de estos mantos es de tipo gravitacional, al menos en su última etapa, y en medio marino. El elemento más septentrional es el manto olistostrómico ("Manto de Carmona") en el seno del Mioceno del Valle del Guadalquivir. Hacia el Sur, las unidades más organizadas permiten distinguir un "Subbético externo o frontal" (con Jurásico calizo), un "Subbético medio" (con Jurásico margoso y amplio desarrollo de Cretácico turbidítico y pelágico, con rocas volcánicas) y un "Subbético interno o Penibético" donde reaparecen facies neríticas. Las unidades más internas corresponderían finalmente a los "Flysch alóctonos" cretácico-paleógeno-mioceno inferior y la controvertida "Dorsal calcárea".

c) Zonas internas o Bético estricto.

Muestran una geometría de grandes conjuntos superpuestos, con las series metamórficas "Nevado-Filábrides" inferiores, sobre las que se colocan las unidades "Alpujarrides" (Paleozoico y Triás "alpino" epimetamórfico) y "Maláquides" (Paleozoico y series meso-terciarias reducidas).

d) Cubetas neógenas.

Destaca la Depresión-Cuenca del Guadalquivir que se apoya en su extremo norte sobre el Prebético y zócalo de la Meseta e incluye en el seno de sus depósitos miocenos la llegada de materiales olistostrómicos procedentes del Subbético y hacia el Oeste de los "Flysch alóctonos". Igualmente, existen otras cuencas menores "intramontañosas": Granada, Guadix-Baza, Murcia, etc...

El Neógeno permite el control de las últimas y básicas fases tectónicas béticas, fundamentalmente del apilamiento de mantos subbéticos, pudiendo diferenciarse un mioceno pre-apilamiento, otro sintectónico (Mioceno medio) y otro post-apilamiento (Mioceno medio-superior).

5. LISTADO DE PLANOS

- (B-01, PL-026) - Mapa de posición de sondeos de las Cordilleras Béticas. 1:500.000
- (B-02, PL-027) - Diagrafias e interpretación del sondeo Río Segura 6-1
- (B-03, PL-028) - " " " Río Guadalquivir H-1
- (B-04, PL-029) - " " " Socovos-2
- (B-05, PL-030) - " " " Río Guadiaro-1
- (B-06, PL-031) - Ejemplos de líneas sísmicas interpretadas en las Cordilleras Béticas
- (B-07, PL-032) - Corte geológico Prebético- Subbético (Región de Murcia)

6. BIBLIOGRAFIA

- FONTBOTE, J.M. y VERA, J.A. (1983). "Orógenos Alpinos. Cordillera Bética. Introducción". Libro Jubilar J.M. Ríos. Tomo II. IGME.
- IGME (1987).- "Contribución de la exploración petrolífera al conocimiento de la Geología de España." IGME.
- MARTINEZ, W.; LERET, G. y SUAREZ, J. (1986).- "La estructuración diapírica del sector Prebético". Geogaceta-1.
- SOLER, R.; MARTINEZ, W.; LEON, L. y GARRIDO, A. (1980).- "Áreas de interés en las Cordilleras Béticas". (Informe interno ENIEPSA).
- UTE ADARO - INTECSA (1989).- "La Región Levante Ibérica". Proyecto ERA. ENRESA.
- VERA, J.A. (1983).- "Las zonas externas de las Béticas". Libro Jubilar J.M. Ríos. Tomo II. IGME.

CUENCAS INTERNAS TERCIARIAS BETICAS:

GRANADA

GUADIX - BAZA

MURCIA - ALMERIA

I. GRANADA

INDICE

INTRODUCCION

I. CUENCA DE GRANADA

II. CUENCA DE GUADIX-BAZA

III. CUENCAS DE MURCIA Y ALMERIA

INTRODUCCION

La simple observación del mapa geológico muestra la profusión de los afloramientos neógenos en la zona bética.

El estudio de este Neógeno ha puesto de manifiesto, tanto por su contenido tectosedimentario, como por su distribución espacial, que la serie mio-pliocena se puede dividir en Neógeno antiguo y reciente.

El neógeno antiguo (Mioceno inferior a medio) se localiza y presenta su mayor desarrollo, casi exclusivamente, alrededor de los márgenes meridionales y septentrionales del Subbético.

En cuanto al Neógeno reciente (Tortonense-Plioceno), su distribución en el área bética es más amplia y dispersa, observándose las mayores acumulaciones en cuencas ubicadas tanto en las zonas externas (Guadalquivir) como en las zonas internas (Almería-Murcia) o bien a caballo entre ambas (Granada y Guadix-Baza), ya que los afloramientos del Mioceno Inferior (Aquitaniense a Langhiense Inferior) del Suroeste de la Cuenca de Guadix-Baza (Mencal, Diezma, Beas de Granada) inclinan a pensar que, tanto en esta cuenca como en la de Granada, los sedimentos del Neógeno reciente ocultarían a los del Neógeno antiguo.

En este estudio se realiza una descripción de estas cuencas, haciendo especial hincapié en los datos aportados por la información de subsuelo.

A continuación se describen las cuencas situadas entre las zonas externas e internas de las cordilleras Béticas (Cuencas de Granada y Guadix-Baza) y las Cuencas de Murcia y Almería, situadas en las zonas internas.

INDICE

1. ENCUADRE GEOGRAFICO Y GEOLOGICO
2. INFORMACION DE SONDEOS
 - 2.1. PLANO DE POSICION Y LISTADO
 - 2.2. SONDEOS REPRESENTATIVOS INTERPRETADOS
 - 2.3. ESTRATIGRAFIA
3. INFORMACION GEOFISICA. SISMICA DE REFLEXION
4. LISTADO DE PLANOS
5. BIBLIOGRAFIA

1. ENCUADRE GEOGRAFICO Y GEOLOGICO

La cuenca de Granada está situada entre las zonas internas y externas de las Cordilleras Béticas. Corresponde a una depresión intramontañosa en la que está situada la ciudad de Granada.

Limita al Sur con Sierra Nevada. Al E con Sierra Nevada, Sierra Arana y el pasillo terciario de Iznalloz que la comunica con la cuenca de Guadix-Baza. Al O con Sierra Gorda y al N con el relieve Subbético.

Corresponde a una cuenca de tipo intramontañoso rellena de materiales neógenos y cuaternarios. Aunque en el sondeo Granada D-1 (G-1) el Terciario más profundo atravesado esté datado como Mioceno medio, es probable que en algunas zonas exista Mioceno inferior (Aquitaniense-Langhiense inferior), como sucede en la vecina cuenca de Guadix-Baza.

El substrato de esta cuenca, al estar comprendida entre las zonas internas y externas de las Cordilleras Béticas, se estima como Bético (s.s.) en su margen sur, y Subbético hacia la zona septentrional, sin haberse podido delimitar el contacto entre ambos bajo los sedimentos neógenos.

El sondeo Granada D-1 es el único punto de control en el que el substrato es Subbético. La naturaleza de este substrato también se manifiesta en afloramientos intracuenca como el de Sierra Elvira y otros similares.

No se debe de descartar que exista subbético alóctono sobre materiales autóctonos Burdigalienses, como se ha observado en cortes de campo en la cuenca de Guadix-Baza.

2. INFORMACION DE SONDEOS

2.1. PLANO DE POSICION Y LISTADO

Sólo se ha perforado un sondeo en la Cuenca de Granada, el sondeo Granada D-1 (CHEVRON, 1.987). La situación de este sondeo viene marcada en el plano B-1 de posición de sondeos en la zona Bética.

2.2. SONDEOS REPRESENTATIVOS INTERPRETADOS

Se adjunta el "composite well log" del sondeo Granada D-1 (G-1), con columna litológica interpretada a partir de diagráfias y otros datos de perforación.

En este sondeo se atraviesa una serie Plioceno-Cuaternaria hasta los 254 m. de profundidad en donde se corta la discordancia Messiniense.

La serie Messiniense comienza con un tramo anhidrítico con intercalaciones de arcillas, de algo más de 50 m. No se caracteriza el límite Messiniense-Tortonense, alcanzando la base del Tortonense la profundidad de 580 m.

A continuación se atraviesan 21 m. de calizas y arcillas del Mioceno Medio, que dan paso al substrato de la cuenca neógena en el que aparece una serie cretácica inferior a 601 m. de profundidad.

El Cretácico inferior atravesado tiene una potencia de 71 m., con facies carbonatada y está datado como Berriasiense Superior-Valanginiense Inferior.

Bajo el Cretácico aparecen 110 m. de Malm (Kinmerigiense-Titónico) de facies fundamentalmente calizas que a la base de las serie pasan a dolomíticas.

Desde los 782 m. de profundidad hasta la finalización del mismo a 834 m. aparece una serie asignada al Triásico con facies dolomítico-anhidrítico arcillosas.

2.3. ESTRATIGRAFIA .

El Terciario más antiguo que se reconoce en afloramiento es de edad Serravalliense o Tortonense (Mioceno medio, al igual que sucede en el sondeo Granada D-1) con una litología variada, desde conglomerados a arenas, calcarenitas, arcillas e incluso evaporitas (calcarenitas y arcillas en el sondeo Granada D-1), aunque no se descarta la posibilidad, anteriormente mencionada, de que exista Mioceno inferior por similitud con la cuenca de Guadix-Baza.

Sobre estos materiales reposan conglomerados, de origen marino costero, y calcarenitas bioclásticas que cambian lateralmente de facies a calizas de algas de plataforma y a arrecifes de Tarbellastrea y Porites (Mioceno superior).

A continuación aparecen margas y lutitas con foraminíferos planctónicos que, hacia el NE, pasan a conglomerados depositados en los abanicos aluviales que penetran en medio marino ("delta fans"), sobre los que se fijan pequeños arrecifes de Tarbellastrea. La serie se completa con sedimentos fluviales.

En la cuenca, bajo las anhidritas del Messiniense (sondeo Granada D-1) se desarrolla la serie de margas, lutitas, arenas, lignitos y calizas lacustres y, hacia el borde Sur, lutitas fluviales.

Sobre esta serie, y de manera general en discordancia (lo que se puede apreciar en sísmica), se sitúan sedimentos fluviales de edad Plioceno-Cuaternario antiguo, que reciben diferentes denominaciones (Formación Alhambra, conglomerados de Moraleda de Zafayona, conglomerados de Jatar, etc.). En algunas zonas y en continuidad sedimentaria perfecta, estos depósitos terminan en calizas lacustres oncolíticas.

La historia sedimentaria de la cuenca termina con depósitos de poca extensión (Formación Zubia), constituidos por abanicos aluviales sub-actuales, terrazas fluviales, turba, etc., contemporáneos en parte con el encajamiento de la red fluvial actual.

3. INFORMACION GEOFISICA (Sismica de Reflexión).

La primera campaña de sismica de reflexión existente en la cuenca de Granada (campaña GR) fué realizada por AUXINI en 1.976, con una calidad baja de resultados.

Posteriormente, en la campaña realizada por ENIEMSA de reconocimiento general de las Béticas (campaña BT-1.977-80), afectó parcialmente a esta cuenca (Línea BT-8B y BT-8C), también con resultados sísmicos pobres.

Los mejores resultados sísmicos fueron obtenidos en las campañas de CHEVRON (S-84-1.984 y S-85-1.985), a partir de los cuales se realizó el emplazamiento del sondeo Granada D-1.

Se adjunta sólo un plano de posición de líneas sísmicas actualizado a 1.984 a escala 1:50.000 de esta cuenca (7-K-4, Pl-378), ya que los planos a 1:100.000 que cubren esta zona están actualizados a 1.974, por lo que no integran estas campañas.

Se ha elaborado, para este estudio, un panel de ejemplo de líneas sísmicas interpretadas (G-2) que integra las líneas S 85-157, S 84-153 y S 84-154 (CHEVRON, 1984 y 1985).

En la línea sísmica S 85-157 está situado el sondeo Granada D-1 y se calan, a partir del mismo, los reflectores correspondientes al techo del Trias, techo del Jurásico, techo de Mesozoico, techo de Calcarenita (Mioceno Medio) y techo de Messiniense. Solamente se pueden interpretar de una forma más regional el reflector correspondiente al techo del Messiniense, debido al contraste de impedancia acústica y fuerte carácter sísmico que proporcionan las anhidritas y el correspondiente al techo del Mesozoico (base de la cuenca neógena).

Los demás horizontes son muy difíciles de seguir a partir del único punto de calado en sondeo existente.

En esta línea se interpreta la progresiva pérdida de profundidad de la cuenca neógena de Oeste a Este y el afloramiento de Neógeno más antiguo hacia el E, así como el alto estructural mesozoico en el que se sitúa el sondeo Granada D-1.

En la línea S84-154 se interpretan los dos horizontes con carácter regional (techo del Mesozoico y techo del Messiniense) y se observa una profundización de la cuenca a modo de graben, próximo al extremo N de la línea, en el que se produce el afloramiento subbético.

Se puede observar la discordancia messiniense al interpretarse un "onlap" de los sedimentos pliocenos sobre el Mioceno.

En la línea S84-153 sólo se puede interpretar con cierta claridad el reflector correspondiente al techo del Messiniense, ya que el correspondiente al techo del Mesozoico queda muy difuminado.

A pesar de ello se puede seguir el "graben", interpretado en la línea S84-154, según la dirección E-W, pudiéndose apreciar como se produce una elevación del Neógeno hacia el Oeste y una discordancia interna en la serie supra miocena.

4. LISTADO DE PLANOS

(6-01, PL-033)- Diagrafias e interpretación del sondeo Granada D-1

(6-02, PL-034)- Ejemplo de líneas sísmicas interpretadas en la Cuenca de Granada.

5. BIBLIOGRAFIA

- GARRIDO, A. et al.(1983).- "La sedimentación Neógena de las Béticas: Análisis Tectosedimentario". Mediterránea Ser. Geol. n°1.
- SANZ, C. (1983).- "La Neotectónica de las Cordilleras Béticas". Libro Jubilar de J.M. Ríos. IGME.
- VERA, J.A. (1983).- "Las zonas externas de las Béticas". Libro Jubilar de J.M. Río. Tomo II. IGME.

II. GUADIX - BAZA

I N D I C E

1. ENCUADRE GEOGRAFICO Y GEOLOGICO
2. INFORMACION DE SONDEOS. ESTRATIGRAFIA
3. INFORMACION GEOFISICA (Sísmica de Reflexión)
4. LISTADO DE PLANOS
5. BIBLIOGRAFIA

1. ENCUADRE GEOGRAFICO Y GEOLOGICO

La cuenca de Guadiz-Baza, al igual que la de Granada, de la cual apenas está separada cartográficamente, está situada a caballo entre las zonas internas y externas de las cordilleras Béticas.

Corresponde a una cuenca de tipo intramontañoso en la que están situadas las ciudades de Guadix y Baza.

Limita al Sur con los relieves béticos de Sierra Nevada, Marquesado del Zenete y Sierra de Filabres. Al Oeste con Sierra Arana y el pasillo terciario de Iznalloz (por el que comunica con la Cuenca de Granada), al Norte con los relieves Subbéticos y Prebéticos y al Este por los relieves Subbéticos, pasillo terciario de Vélez Rubio (por el que comunica con la cuenca de Murcia) y el Bético de la Sierra de las Estancias.

El substrato de la cuenca se estima como Bético (s.s.) en su margen Sur y Subbético hacia la zona septentrional sin haberse podido delimitar el contacto entre ambos bajo los sedimentos terciarios de la misma.

Un hecho característico en ésta cuenca junto con la de Granada, es la presencia de Neógeno antiguo (se ha definido la unidad Oligo-Aquitaniense) sobre un substrato bético interno o subbético.

En ciertos cortes de campo, realizados en las proximidades de Beas de Granada o La Peza, se ha observado el subbético alóctono sobre materiales autóctonos Burdigalienses. Así no siempre que se corten materiales subbéticos se ha alcanzado el substrato de la cuenca.

2. INFORMACION DE SONDEOS. ESTRATIGRAFIA.

Esta cuenca no ha sido abarcada por permisos de exploración de hidrocarburos, en gran parte de su extensión. Sólo lo ha sido marginalmente, en cuanto está situada en el contexto de las Cordilleras Béticas, que sí han constituido el objeto de concesión de numerosos permisos de exploración.

Así pues, las unidades estratigráficas definidas en la zona están basadas en datos de superficie.

Para el estudio de la cuenca se distinguen las siguientes unidades tecto-sedimentarias:

- Oligo-Aquitaniense. Constituida por margas con pasadas arenosas de origen turbidítico.
- Burdigalinense-Serravaliense 1: Margas pelágicas, que representan la llamada clásicamente formación Alamillos.
- Serravaliense 2-Tortonense 1: Margas y arcillas con pasadas arenosas, que probablemente representan las facies distales de un delta marino. Estos materiales son comunmente conocidos como la formación La Peza.
- Tortonense 2: .Conocido como "Formación Molicias", compuesta por margas y areniscas, más abundantes y potentes a techo. En esta formación se distinguen tramos de distinto ambiente de depósito, que abarcan desde plataforma marina hasta pie de talud.
- Tortonense 3-Messiniense 1: Margas oscuras con pasadas de yesos y suelos de origen lacustre.
- Messiniense 2-Plioceno 1: Unidad compuesta por margas, a veces con yesos, areniscas, conglomerados y pasadas arrecifales. Estos materiales suponen un tránsito hasta el medio continental representado por la Formación Guadix.
- Plioceno 2-Cuaternario: Arcillas, arenas y conglomerados que constituyen la "Formación Guadix", de origen continental y netamente discordante sobre el resto de las unidades descritas.

3. INFORMACION GEOFISICA. (Sismica de reflexión).

Las dos únicas campañas sísmicas que abarcan, muy parcialmente, a esta cuenca son la campaña BT de ENIEPSA (1.977-80) realizada para un reconocimiento general de las Béticas, con su línea BT-2 (próxima a la ciudad de Baza) de baja calidad de resultados bajo el relleno terciario, y la campaña DG también de ENIEPSA (1.983).

Se adjuntan 3 planos de posición de líneas sísmicas, a escala 1:50.000, situadas en esta zona, que integran el trazado de las líneas sísmicas realizadas. Estos planos son: 8-J-2, P1-352; 8-J-3, P1-358 y 7-J-2, P1-351.

Los planos de situación de líneas sísmicas a escala 1:100.000, que cubren la zona, están actualizados a 1.974, por lo que no integran estas campañas.

Se ha realizado una escueta interpretación de la línea sísmica BT-2 (GB-1), ya que, a pesar de la escasa información que proporciona, sí se interpretan ciertas consideraciones de interés complementarias a los datos aportados por la geología de superficie.

En esta línea sísmica solamente se interpreta el reflector correspondiente a la posible base del Neógeno y se estima la naturaleza de su substrato en función de los afloramientos de superficie sin poderse establecer los límites de los contactos entre distintas formaciones del substrato.

El seguimiento del reflector correspondiente a la posible base del Terciario pone de manifiesto un importante engrosamiento de la cuenca terciaria en el límite Sur de la línea sísmica sobre un substrato considerado como Bético (s.s.) al que se le estima una profundidad aproximada a los 1.300-1.500 m. desde la superficie. Hacia el Norte en la línea sísmica se interpreta un posible substrato de naturaleza subbética y la escasa profundidad de la base del Neógeno que se estima no sobrepasa los 600-700 m. desde la superficie.

En la línea sísmica no se aprecia la posible estructuración de los materiales Béticos o Subbéticos.

5. LISTADO DE PLANOS

(GB-01, PL-035)- Ejemplo de línea sísmica interpretada: BT-2

6. BIBLIOGRAFIA

- GARRIDO, A. et al.(1983).- "La sedimentación Neógena de las Béticas: Análisis Tectosedimentario". Mediterranea Ser. Geol. n°1.
- SANZ, C. (1983).- "La Neotectónica de las Cordilleras Béticas". Libro Jubilar de J.M. Ríos. IGME.
- VERA, J.A. (1983).- "Las zonas externas de las Béticas". Libro Jubilar de J.M. Río. Tomo II. IGME.

III. MURCIA-ALMERIA

I N D I C E

1. ENCUADRE GEOGRAFICO Y GEOLOGICO
2. INFORMACION DE SONDEOS
 - 2.1 PLANO DE POSICION Y LISTADO
 - 2.2 SONDEOS REPRESENTATIVOS INTERPRETADOS
 - 2.3 CORRELACIONES ENTRE SONDEOS O SONDEOS-COLUMNAS DE CAMPO. ESTRATIGRAFIA
3. INFORMACION GEOFISICA
 - 3.1 SISMICA DE REFLEXION
 - 3.2 GRAVIMETRIA
4. DOCUMENTOS DE SINTESIS
 - 4.1 MAPAS DE ISOPACAS
 - 4.2 ESQUEMAS ESTRUCTURALES Y TECTOPALEOGEOGRAFICOS
 - 4.3 SINTESIS GEOLOGICA
5. LISTADO DE PLANOS
6. BIBLIOGRAFIA

1. ENCUADRE GEOGRAFICO Y GEOLOGICO

Las Cuencas de Murcia y Almería están ubicadas en el dominio Bético en el extremo Sur-Oriental de la Península Ibérica. Estas cuencas corresponden al sector cubierto por el Terciario post-orogénico que va desde el límite Sur del Prebético hasta la costa de Almería-Cabo de Gata. Este informe estudia básicamente las Cuencas de Murcia y Almería en tierra (onshore) mientras que la Cuenca de Alborán se estudia individualmente en otro capítulo. En la Cuenca de Almería, la parte onshore corresponde a la Depresión Almería-Roquetas, de aproximadamente 1.660 km² mientras la Cuenca de Murcia y Alicante engloba un dominio de terciario onshore más amplio, de aproximadamente 2.350 km². El basamento pertenece básicamente a las unidades subbéticas y Béticas.

El análisis tectosedimentario y/o paleontológico del Neógeno reciente, ha permitido a diferentes autores subdividir a éste en las siguientes unidades fundamentales:

	W.MARTINEZ/A.G.MEGIAS R.SOLER (1.986)	R.SOLER (1.974)

CUATERNARIO		
-----	UTS-NE-6 Plioc.2-Cuat.	SUBGRUPO 6 Plio-Cuat.
PLIOCENO		SUBGRUPO 5 Plioceno
-----	UTS-NE-5 Messin.2-Plio.1	SUBGRUPO 4 Mioceno terminal (Bolli) Plioceno (Blow)
MESSINIENSE		
-----	UTS-NE-4 Torto.2-Messi.1	SUBGRUPO 3 Tortoniense Sup.(Bolli) Messiniense (Blow)
TORTONIENSE SUPERIOR		

DISCORDANCIA INTRATORTON.		

	UTS-NE-3 Langh.2-Torto.1	SUBGRUPO 2 Tortoniense Inf.(Bolli)
TORTONIENSE INF.-MEDIO		SUBGRUPO 1 Tortoniense (Blow)

	UTS-NE-2 Burdi.2-Langh.1 NE-1 Aquit.2-Burdi.1 NE-0 Olig.terminal- Aquitaniense 1	

En este estudio de recopilación y síntesis de subsuelo existentes en las Cuencas de Murcia y Almería se va a seguir la clasificación de Rafael Soler (1.974) ya que la mayor parte de la información que se presenta en este informe fué elaborada por dicho autor en su informe "Plan de Exploración de España. Síntesis del Mediterráneo Suroriental, 1.974". De este trabajo se han transcrito literalmente muchos párrafos.

En los planos MA-1 "Mapa Geológico Esquemático" y MA-2-"Cuenca de Almería-Plano Posición y Esquema General" se presentan los rasgos geológicos principales de las cuencas.

2. INFORMACION DE SONDEOS

2.1. PLANO DE POSICION Y LISTADO

En las cuencas onshore de Almería y Murcia se han realizado un total de 11 sondeos profundos, realizados por distintas compañías, para la investigación de hidrocarburos.

Los tres sondeos de Exploración realizados en la Cuenca de Almería, Roquetas-1, Andalucía A-1, y Cabo de Gata-1 se incluyen y describen en el informe realizado sobre la Cuenca de Alborán.

Los sondeos realizados en la Cuenca de Murcia, son los siguientes por orden cronológico:

<u>NOMBRE</u>	<u>COMPAÑIA</u>	<u>AÑO</u>
LA MARINA - 1	CIEPSA	1951
ROJALES	CIEPSA	1952
SAN MIGUEL - 1	INI-COPAREX SEPE-CIEPSA REPESA	1967
BENEJUZAR - 1	INI-COPAREX SEPE-CIEPSA REPESA	1968
SAN MIGUEL - 2	INI-COPAREX SEPE-CIEPSA REPESA	1970
LA MATA - 1	INI-COPAREX SEPE-CIEPSA REPESA	1970
VILLANOVILLAS - 1	ENIEPSA	1982
MURCIA - 4 - 1	CHEVRON	1987
MURCIA - 10 - 1	CHEVRON	1987

En general, la calidad de los datos de los que se dispone es muy variable siendo los sondeos Murcia 10-1 y Murcia 4-1, los más recientes (1.987) y asimismo los que presentan mejor calidad en las diagrfías.

En los planos de posición realizados por las compañías REPSOL y CHEVRON puede verse la situación de todos los sondeos mencionados 1:100.000 - 6561 (PL-266), 6563(PL-267), D1369(PL-268), D1370(PL-269), 10-H(PL-247), 10-I(PL-250), 9-J(PL-256), 10-J(PL-257), 8-K(PL-263), 10-K(PL-265), 8-L(PL-276), 9-L(PL-277) y 1:50.000 - 9-J-1(PL-347), 9-J-2(PL-353), 9-J-4(PL-362), 10-J-4 (PL-363)

2.2. SONDEOS REPRESENTATIVOS INTERPRETADOS

Se han seleccionado como sondeos representativos de la cuenca los sondeos La Mata (1.970), San Miguel-2 (1.970), Murcia 4-1 (1.987) y Murcia 10-1 (1.987). De todos ellos se incluye un "Composite Log" con su correspondiente interpretación litológica (MA-3 / MA-4 / MA-5 / MA-6).

En los sondeos La Mata-1 y San Miguel-2 en el composite figuran las diagrfías Gamma Ray y Neutron. En el caso de los sondeos Murcia 4-1 y 10-1 el Composite incluye las diagrfías BR, SP (Potencial espontáneo), Sonic, Resistivos (IDL, ILM, SFLn, LL), Neutron y Caliper.

Exceptuando el sondeo Murcia 10-1 (PT 1280 que finaliza en Serravaliense Superior), todos los sondeos alcanzan sustrato Mesozoico (Triásico) y sobre éste cortan una serie neógena: Serravaliense - Tortoniense - Messiniense - Plioceno, equivalente a la descrita en subgrupos por R. Soler (1.974) o en unidades UTS por W. Martínez et al. (1.980) para el Neógeno de las cuencas terciarias de Murcia y Almería.

2.3. CORRELACIONES ENTRE SONDEOS O SONDEOS COLUMNAS DE CAMPO ESTRATIGRAFIA

Los planos MA-7/MA-8 "Esquemas Virtuales de las Series Neógenas de Murcia y Almería", muestran las columnas tipo en estas cuencas y su subdivisión en subgrupos en base a las dataciones de Bolli y Blow, recogidas por R. Soler (1.974).

Se incluye una correlación MA-9, realizada por R. Soler (1.974), entre los sondeos de la cuenca de Murcia (excluyendo los sondeos recientes Murcia 4-1 y 10-1), los sondeos del Prebético Jaraco-1 y Perenchiza-1 y los sondeos de offshore del Mediterráneo Oriental, Campo de Amposta, Sagunto, Castellón 1-1, Castellón D-1, Amposta DS-1, Castellón E-1, Vinaroz-1, San Carlos-1 (la mayoría de estos sondeos han sido reinterpretados y/o datados posteriormente por las compañías operadoras de los Permisos donde se encuentran, principalmente los sondeos offshore del Mediterráneo).

El Plano MA-10 consiste en una correlación realizada por R. Soler (1.974) entre los sondeos de Exploración de Hidrocarburos y columnas de campo.

En las cuencas de Murcia y Almería, las series neógenas muestran una gran variación de potencias y de facies, reflejo del dispositivo de cubetas y umbrales que existió durante el Mioceno y que, para el Plioceno, refleja una uniformización de las condiciones de sedimentación.

A continuación se describen las características de las formaciones que componen el subsuelo de estas cuencas que se han tomado literalmente de R. Soler (1.974).

Subgrupo-1

Comienza con un conglomerado de base, heterométrico de cantos, del basamento bético; cuarcitas y en menor grado dolomías: "Conglomerado de base de la Cresta del Gallo". Poco rodados y muy cementados por lo que en algunos mapas antiguos figuran como "Fermotriás". Son fanglomerados en proximidad de relieves, más o menos ordenados luego como detrítico de base de transgresión marina. Pierden su carácter grueso hacia el centro de las cubetas subsidentes, evolucionando lateralmente y hacia el techo a una serie arcillo-arenosa.

Subgrupo-2

Series margo-areniscosas en diversos paquetes y alternancias con cambios de facies internos. Frecuente nivel calcáreo-detrítico de base y otros internos calizo-bioclásticos (maciños) en Almería. Estas facies costeras evolucionan rápidamente a margas dominantes hacia las cubetas ("Margas de la Atalaya") donde alcanzan ya más de 1.000 m. y posiblemente más del doble en el offshore, en cuya dirección hay un aumento general del contenido en margas para todos los subgrupos. En Almería finaliza con un episodio evaporítico (yeso de hasta 100 m. de potencia); no se alcanza tal desarrollo en Murcia o está en parte erosionado. Condensado en las cubetas subsidentes, no cubre, o lo hace difícilmente, los paleorelieves mayores, además del barrido erosivo previo al Subgrupo-3. La época se caracteriza por una gran actividad volcánica.

La edad de estos dos primeros Subgrupos, tras una unificación de las diversas y a veces contradictorias escalas faunísticas, es con dominancia Tortoniense (N-16) de Blow o Tortoniense Inferior de Bolli. La base, pobre en fauna planctónica, parece "concentrar" edades hasta el Langhiense Medio (N-12) de Blow o Helveciense de Bolli. Excepcionalmente

se citan en series muy tectonizadas, edades inferiores que podrían corresponder a escasos retazos de "Terciario Intermedio".

Subgrupo-3

Discordante/acordante sobre las anteriores, incluyendo las vulcanitas de Cabo de Gata, fosiliza y cubre los paleorelieves offshore y onshore costeros aún aflorantes. Litología variada: margo-limolítico en las cubetas, donde es difícil diferenciarlo del Subgrupo-2 si éste no finaliza con evaporitas; subdividido en tres niveles, margoso el central y arenosos o calizo-bioclásticos (pararecifales) los dos extremos, en zonas intermedias; exclusivamente arenoso o calcáreo en los biseles y aureolas de altos fondos. Esta última facies está muy extendida en el onshore por su posición costera y debe corresponder estrictamente al nivel superior de los tres citados, dado su mayor carácter transgresivo.

Edad: dominan las faunas messiniense (N-17) de Blow o Tortoniense Superior de Bolli.

Subgrupo-4

Dominan las facies margosas generalizadas salvo eventuales términos más detríticos de base o marginales. Llega a ser discordante sobre los altos fondos reposando sobre el Subgrupo-2, pero normalmente se sitúa en acordancia sobre el Subgrupo-3. Finaliza en Murcia por un amplio episodio evaporítico que aunque irregular llega a acumular 100 m. de yeso localmente; es inobservable en Almería por estar cubierto y erosionado bajo las formaciones recientes.

Edad: Plioceno de Blow, Mioceno terminal de Bolli.

Subgrupo-5

En el onshore su penetración es moderada. En Almería sólo existen depósitos de conglomerados continentales ("Block Fm") y sólo esporádicamente formaciones marinas costero-detríticas.

En Murcia, donde la penetración del golfo marino fue mayor, lo integran formaciones de borde de cuenca, similares a las de Amposta: Formaciones areniscosas o carbonatado-cretosas ("Benejúzar"), margas con yeso difuso ("Rojales"), Areniscas ("Bigastro") y formaciones cuaternarias variadas ("caliches", playas).

Edad: Plio-Cuaternario.

3. INFORMACION GEOFISICA

3.1. SISMICA DE REFLEXION

En las cuencas de Murcia y Almería la red de sísmica de reflexión existente es muy desigual.

En la cuenca de Almería onshore no se han realizado prácticamente campañas de sísmica, exceptuando algunas líneas, de la campaña AT, que en su mayoría cubren la zona de la costa del Mar de Alborán y parte del interior.

En la cuenca onshore de Murcia se han realizado las siguientes campañas:

Campaña	Fuente Energía	Operadora	Contratista	Año	Cobertura	Calidad
1-14	Explo.	INI-COPAREX	C66	1.967	Simple-Séxtuple	----
MM	Explo.	SEPESA	C66		Simple	Regular
S82	Explo.	CHEVRON	C66	1.982	2000	Buena
S84	Explo.	CHEVRON	C66	1.984	2400-3000	Buena
S85	Explo.	CHEVRON	C66	1.985	3000	Buena
S86	Explo.	CHEVRON	C66	1.986	3000	Buena

La situación de todas estas campañas se incluye en los Mapas de Posición 1:50.000 y 1:100.000 de la cuenca 266, 267, 268, 269, 347, 353, 362, 363; 247, 250, 256, 257, 263, 264, 265, 276, 277.

El Plano de Situación de Líneas Sísmicas más actualizado es el de escala 1:100.000 realizado por CHEVRON, que incluye las campañas de sísmica realizadas más recientemente, como son las S85 y S84 (Plano 266, 267, 268, 269).

En general la calidad de los datos sísmicos en estas campañas son de regular a buenos.

Las campañas realizadas por CHEVRON tienen buena resolución sísmica para las series neógenas, aunque se pierde calidad y resolución a partir del sustrato mesozoico.

El calado de las líneas sísmicas se ha efectuado al no disponerse de perfiles de velocidad (well velocity surveys), a partir de los "logs" sísmicos correspondientes, en los sondeos Murcia 4-1 y 10-1; de las Velocidades Dinámicas de las líneas sísmicas, realizando gráficos Profundidad-Tiempo y/o con el apoyo de la geología de superficie, como es el caso de la línea sísmica S84-58 en la que reflectores de importancia, llegan a aflorar al NO del Perfil. Asimismo se ha identificado algún reflector por su carácter sísmico como en el caso del Techo del Messiniense en la línea S84-68MIG.

En la interpretación de la línea sísmica S84-96, se ha utilizado asimismo, la publicación "Análisis cuantitativo de la Generación de Hidrocarburos-Cuenca de Mula, de A. Suárez (1988).

Se ha realizado un panel de líneas sísmicas, MA-11, en el que se incluyen 4 perfiles sísmicos seleccionados en general por su calidad y cercanía a sondeos de exploración.

En el perfil S84-68 MIG de orientación NO-SE, está situado al Norte del Mar Menor, pasando por el sondeo La Mata-1.

Los reflectores identificados son el Techo del Triás y el posible techo del Messiniense representado por un reflector de gran amplitud y carácter sísmico en el que se observan canales erosivos (el fuerte cambio de impedancia que se observa a techo del Messiniense se produciría por el contacto entre las margas pliocenas-anhidritas del techo del Mioceno terminal).

El Perfil S84-58 MIG de orientación NO-SE está situado en la cuenca del Mar Menor.

No se ha realizado ningún sondeo en la zona por lo que el reconocimiento de los reflectores se ha apoyado, como ya se ha mencionado, en la geología de superficie.

Se han reconocido el posible techo del Triás (substrato Bético), un nivel intratortonense muy marcado por un reflector de gran amplitud que se observa a lo largo de toda la sección (en las dos subcuencas en las que queda dividida la línea, separadas por un umbral mesozoico) y el posible techo Messiniense. En la serie pliocena se observan las clásicas clinofomas de las estructuras de tipo deltaico. Se observa, por último en la subcuenca situada al NO de la línea una banda de reflectores de marcado carácter, comprendida entre los puntos de tiro 1.300 y 900 y los 750 ms.-950 ms. en la vertical de tiempos que por su carácter y facies sísmicas

podrían corresponder a formas arrecifales intratortonienses (arrecifes-taludes arrecifales). El borde SE del Perfil está posiblemente afectado por vulcanitas, ya que se pierde el carácter de las reflexiones y en superficie se encuentran en afloramientos.

El perfil S86-84 MIG pasa por el sondeo Murcia 10-1. En él se han identificado el sustrato mesozoico (posible Triás) y el techo del Messiniense. El sondeo termina a 1.280 m. en Serrevaliense Inferior.

Por último, el perfil S85-96 MIG pasa por el sondeo Murcia 4-1. Se han identificado el techo del Mesozoico (Triás) y la discordancia intra-Tortoniense.

El Plano MA-12, consiste en un Mapa de Isocronas a techo del Mesozoico, realizado a tiempos dobles por R. Soler (1.974) en la zona del Mar Menor, cubierta por la campaña sísmica MA.

3.2. GRAVIMETRIA

Se incluye un mapa de la cuenca de Murcia de la anomalía de Bouguer, realizado por la compañía CHEVRON en 1.983. El mapa está a escala 1:200.000 y está elaborado a partir de un montaje de mapas parciales de la cuenca. Incluye datos del IGME de 1.983 y de la compañía Coparex (MA-13). También se incluye un mapa de Anomalía Residual realizado por R. Soler en 1.974 (MA-14).

4. DOCUMENTOS DE SINTESIS

4.1. MAPAS DE ISOPACAS

El mapa MA-15 - Cuenca de Murcia-Isopacas de los diferentes grupos - muestra los mapas de isopacas realizados para cada subgrupo (Subgrupos 2, 3, 4 y 5) (R. Soler, 1.974). Los aspectos más destacables en cuanto a los resultados de cada uno de estos mapas son los siguientes:

La deposición del subgrupo 2 es bastante restringida, muy poco potente en la cuenca Torre-Pacheco, aunque llega a alcanzar 1.000 m. en las áreas de Fuente-Alamo y cerca de la Sierra de Carrascoy.

El Grupo 3, Tortonense Superior-Messiniense, es mucho más extensivo, llega a alcanzar grandes potencias de sedimentación en dos subcuencas, la de Torre-Pacheco y San Pedro, existiendo un umbral, Cabezo Gordo, que las separa.

El Grupo 4, Mioceno Terminal-Plioceno, es también muy extensivo. Permanece el umbral de Cabezo Gordo y las subcuencas de Torre-Pacheco y San Pedro. Alcanza también grandes potencias de sedimentación sobre todo en la subcuenca de San Pedro.

El Grupo 5, Plioceno, no alcanza espesores de sedimentación tan potentes como los otros subgrupos, pero rellena toda la cuenca, colmatándola y uniformándola, desapareciendo los umbrales y subcuencas existentes anteriormente.

4.2. ESQUEMAS ESTRUCTURALES Y TECTOPALEOGEOGRAFICOS

El plano MA-16, muestra una serie de cortes a través de la Cuenca de Murcia.

Las características geológicas reflejadas en estos cortes son las siguientes:

- Se observa la estructuración de la cuenca en umbrales y cubetas donde se acumulan las mayores potencias de sedimentos y donde queda restringida la sedimentación y los Subgrupos 1 y 2.

- El depósito de conglomerados tiene lugar en las zonas de umbral y lateralmente y hacia el interior de las cubetas pasa a detríticos más finos: areniscas, calizas y margas.

- Los Subgrupos 3 y 4 se sedimentan por toda la cuenca aunque quedan erosionados en las zonas de umbral, alcanzando gran potencia de sedimentación en las cubetas.

- Los Subgrupos 5 y 6 rellenan, y uniformizan la cuenca.

Los planos MA-17, MA-18, muestran esquemas tectopaleogeográficos en la Cuenca de Almería.

El plano MA-18, representa cortes NO-SE y NS en las cubetas costeras de la Cuenca de Almería, mientras el, MA-17 representa cortes N-S, O-E y NO-SE en la zona de Vera-Cajayar.

El esquema es el mismo que en el caso de la Cuenca de Murcia, sobre el sustrato de unidades béticas se deposita una potente serie neógena que rellena las cubetas, y es erosionada posteriormente en las zonas altas, finalmente los materiales Pliocenos uniformizan la cuenca. En esta cuenca las emisiones volcánicas miocenas son importantes.

Es de resaltar asimismo, la ausencia de depósito en la Cuenca de Almería del Subgrupo 5, restringido al Golfo de Murcia.

4.3. SINTESIS GEOLOGICA

En este apartado se resumen las características geológicas generales para ambas cuencas descritas por R. Soler en el "Plan de Exploración de España. Síntesis del Mediterráneo Sur-Oriental, 1.974".(Texto Literal de dicho informe).

TECTONICA GENERAL DE LA ZONA

El estilo tectónico actual es la consecuencia de los procesos siguientes:

- Apilamiento de las unidades corridas béticas en el Oligoceno terminal.

- Fases de compresión máximas durante el Burdigaliense afectando a las unidades corridas y al autóctono o para-autóctono de Sierra Nevada-Filabres.

- Elevación epirogénica de conjunto. Aparece así el "anticlinorio del fondo bético" y tienen lugar amplios deslizamientos gravitatorios a ambos flancos del mismo, destacando la movilización hacia el Norte de los mantos sub-béticos.

- Tras estos procesos orogénicos, las fases de distensión y de reajustes epirogénicos tardíos, tienen lugar durante el depósito del Terciario post-orogénico que tiende a invadir los relieves.

Estas últimas pulsaciones de acomodación separan los ritmos de depósito que se han descrito como Subgrupos.

Durante los Subgrupos 1 y 2 donde la inestabilidad del substrato es aún acentuada, son frecuentes las emisiones volcánicas a lo largo de líneas de falla definidas. En el Cabo de Gata se observan cuatro ciclos de emisión separados por periodos de inactividad en los que se depositaron sedimentos que permiten datarlos. Los tres primeros ciclos, de tipo andesítico, sólo originan conos de emisión y capas de aglomerados e ignimbritas. La superior más ácida, de tipo dacítico, es la única que forma coladas similares a las conocidas en el offshore oriental (sondeos Sagunto y Columbretes)(Posteriormente otros autores han descrito el vulcanismo de la zona, como son Bellon et al., 1.983; Encarnación Fuba, 1.980; P. Bordet et al., en prensa).

En Almería el vulcanismo principal viene fosilizado por el Subgrupo-3, pero es conocida la persistencia del vulcanismo "tardío" en algunos puntos débiles donde alcanza de nuevo características básicas: andesitas o basaltos.

Destacan igualmente las pulsaciones de base de los Subgrupos-3 y 4. Tras la primera, el soterramiento de los relieves meridionales comienza a ser definitiva. El Subgrupo-3 reposa en discordancia sobre el substrato en los puntos altos, mientras que en el centro de las cubetas la "ruptura" sobre el Subgrupo-2, es mínima. Las cubetas subsidentes mantienen su posición y tendencia hasta esta colmatación casi general. Es importante señalar la existencia sobre-impuesta a la dirección bética dominante, de ejes altos de dirección NE-SO facilitando la compartimentación.

Con el Subgrupo-4 tiene lugar un basculamiento de conjunto, la costa adquiere un trazado muy similar al actual.

La tectónica terciaria de distensión condiciona grandes variaciones de potencia. La intensidad volcánica es variable tendente a concentrarse en zonas "costeras" de fallas de hundimiento.

EVOLUCION SEDIMENTARIA DE LA CUENCA

Desde el punto de vista horizontal o extensivo las tendencias transgresivas se hacen en sentido Norte, tendiendo a invadir los relieves béticos. Para el Subgrupo-2 su penetración en el actual dominio onshore fue dificultosa a modo de entrantes múltiples entre relieves enérgicos. No debió superarlo ampliamente aunque su existencia actual está disminuida por las erosiones posteriores. El Subgrupo-3, es francamente más extensivo; posee una línea de costa más septentrional donde reposa sobre el basamento y cubre los paleorelieves internos no superados anteriormente. El Subgrupo-4, que en el área de Amposta es el de máxima "penetración", no parece haber superado aquí la línea de costa del anterior; se debe a que la magnitud de la gran dorsal bética forzó a una línea de contención prácticamente idéntica. El Subgrupo-5, sólo penetra en el Golfo de Murcia quedando confinado al offshore que posee ya un trazado similar al actual.

La deposición durante los tres subgrupos inferiores es rápida en cubetas subsidentes. La ordenación de los depósitos detríticos a partir de la costa o paleorelieves internos es clásica y sencilla: Conglomerados-areniscas-calizas-arcillas, con los términos de tránsito entre ellos dado el escaso transporte y gran velocidad de sedimentación.

La talla de los elementos más gruesos es decreciente con los subgrupos más modernos: progresiva destrucción del relieve y mayor transporte. Igualmente el porcentaje global de margas aumenta hacia las cubetas (fenómeno local) y hacia el mar abierto exterior (fenómeno general).

El contenido cuarzo-detrítico mayor del Subgrupo-3, es debido en parte a la erosión de los biseles marginales del Subgrupo-2. Así, pueden precisarse la existencia de bandas y aureolas areniscosas o calcáreas marginando la costa o paleorelieves internos, separadas por cubetas margosas.

Con el Subgrupo-4 se uniformizan las facies y dispositivos en bloques. Dominan las margas particularizadas por su estructura progradada ("fore-sets") desde la costa al exterior. Las cubetas son amplias y uniformes con pendiente general hacia el mar abierto.

El Subgrupo-5, a pesar de sus contrastes faciales en onshore, no hace sino completar el dispositivo plioceno.

Desde el punto de vista vertical, todos los subgrupos presentan una tendencia "colmatante" es decir una secuencia

vertical "regresiva". La serie virtual máxima en una cubeta sería de base a techo: conglomerados-areniscas de gruesas a finas-margas-dolomías-yesos-sal. Correspondería a una llegada detrítica tras la pulsación y "discordancia" de base, cada vez más fina hasta arcillas, a la que sucederían los depósitos químicos terminales de confinación-colmatación.

Las variaciones a esta secuencia tipo son:

- De origen paleogeográfico: areniscas o calizas dominantes sobre altos fondos, inexistencia de los términos más gruesos de base en los subgrupos superiores.

- De origen sedimentario: no se alcanzan los últimos términos evaporíticos.

- De origen erosivo: barrido de los términos finales bajo la "Discordancia" del subgrupo anterior.

En resumen, las facies sedimentarias (ritmos) implican:

- Transgresión de base que se adapta al relieve preexistente (cubetas arrosariadas).
- Subsistencia y acumulación detrítica con tendencia final a la colmatación pudiendo finalizar con depósitos químicos.
- Pulsación o movimiento epirogénico vertical que acentúa el relieve y pone en condiciones de erosión parte de las series costeras o de zonas altas.
- Nueva "transgresión".

Migración de los surcos sedimentarios

Salvo las diferentes extensiones de los subgrupos no existe una migración estricta de surcos sedimentarios hasta el Subgrupo-3 incluido. Las cubetas y zonas altas conservan su naturaleza hasta el total soterramiento, con simples juegos diferenciales de fallas.

El Subgrupo-4 en cambio, transforma la paleogeografía mediante un basculamiento general que se adapta casi estrictamente al trazado de la costa actual.

Fuentes de aporte detrítico

Las fuentes de aporte detrítico según lo indicado son diversas hasta el Subgrupo-3: costa y relieves internos como centros de dispersión múltiple. Parte de las arenas de los biseles del Subgrupo-2 son resedimentadas en el Subgrupo-3

Con el Subgrupo-4 sólo la costa con sus acomodaciones intermitentes (rejuvenecimientos), actúa como área-fuente.

5. LISTADO DE PLANOS

- (MA-01, PL-036)- Mapa Geológico Esquemático
(MA-02, PL-037)- Cuenca de Almería-Plano de Posición y Esquema General.
(MA-03, PL-038)- Diagrafías e interpretación del sondeo La Mata-1 1:500
(MA-04, PL-039)- " " " " San Miguel-2 1:500
(MA-05, PL-040)- " " " " Murcia-4-1 "
(MA-06, PL-041)- " " " " Murcia-10-1 "
(MA-07, PL-042)- Esquema Virtual de las Series Neógenas de Murcia.
(MA-08, PL-043)- Esquema Virtual de las Series Neógenas en Almería.
(MA-09, PL-044)- Correlación entre sondeos de la costa oriental española.
(MA-10, PL-045)- Correlaciones entre sondeos y perfiles de campo.
(MA-11, PL-046)- Ejemplos de líneas sísmicas interpretadas en las Cuencas de Murcia-Almería.
(MA-12, PL-047)- Isocronas techo del Mesozoico.
(MA-13, PL-048)- Cuenca de Murcia.Anomalía de Bouguer.
(MA-14, PL-049)- Gravimetría.Anomalía Residual
(MA-15, PL-050)- Cuenca de Murcia.Isopacas de los diferentes grupos.
(MA-16, PL-051)- Esquemas Tectopaleogeográficos. 1:100.000
(MA-17, PL-052)- Cuenca de Almería.Esquemas Tectopaleogeográficos zona de Vera-Calayar.
(MA-18, PL-053)- Cubetas Costeras. Esquemas Tectopaleogeográficos.

6.- BIBLIOGRAFIA

- BELLOU, H. ; BORDET, P. y MONTENANT, C. (1983).- "Chronologie du magmatisme neogene des Cordilleres Bétiques (Espagne meridionale)". Bull. Soc. Geol. France, 1.983 (7) t. XXV n92, p.205-217.
- BORDET, P.; HERNANDEZ, J.; LAROUZIERE, C.; MONTENANT, C. y D'ESTEVOU, P.- " Succession des evenements magmatiques neogenes dans les Cordilleres Betiques Orientales". (En prensa).
- MARTINEZ, W. y GARRIDO, A. (1986).- "Nuevos datos sobre el Neógeno de la Cuenca del Mar Menor". Act. IX Congr. Nac. Sedimentolog., 2, 652-665 . Salamanca.
- PUGA, E. (1980).- "Hypotheses sur la genése des magmatismes calcoalcalins, intra-orogenique et postorogenique alpins, dans les cordilleres betiques". Bull. Soc. France, 1.980 (7) t. XXII n92, p.243-250.
- SANZ DE GALDEANO, C. (1983). " La neotectónica de las Cordilleras Béticas". Libro Jubilar de José Mâ Ríos. IGME.
- SOLER, R.(1974).- "Plan de Exploración de España.Síntesis Mediterráneo Suroriental". HISPANOIL-AUXINI (Informe Interno).
- SUAREZ, A.(1988).- "Análisis Cuantitativo de la Generación de Hidrocarburos. Cuenca de Mula ".VII Congreso Internacional de Minería y Metalurgia. Oviedo.

ALBORAN

I N D I C E

1. ENCUADRE GEOGRAFICO Y GEOLOGICO
2. INFORMACION DE SONDEOS
 - 2.1. PLANO DE POSICION Y LISTADO
 - 2.2. SONDEOS REPRESENTATIVOS INTERPRETADOS
 - 2.3. CORRELACIONES ENTRE SONDEOS. ESTRATIGRAFIA
3. INFORMACION GEOFISICA
 - 3.1. SISMICA DE REFLEXION
 - 3.2. GRAVIMETRIA
 - 3.3. AEROMAGNETISMO
4. DOCUMENTOS DE SINTESIS
 - 4.1. MAPAS DE ISOBATAS
 - 4.2. CORTES GEOLOGICOS
 - 4.3. SINTESIS GEOLOGICA
5. LISTADO DE PLANOS
6. BIBLIOGRAFIA

1. ENCUADRE GEOGRAFICO Y GEOLOGICO

El dominio de Alborán, es la región más occidental dentro del marco fisiográfico del Mediterráneo. Este dominio, de unos 150 km de amplitud esta bordeado al norte por la costa meridional de la península Ibérica, donde afloran unidades de las cordilleras Béticas y por el sur por la costa norteafricana donde están representados el Rif y el Atlas. El arco de Gibraltar constituye su límite occidental y el Cabo de Gata su límite oriental. En este dominio de Alborán se pueden diferenciar dos pequeñas cuencas, separadas por la cresta de Alborán ("Alboran Ridge"), con orientación NE-SW (AB-01).

En este trabajo se sintetizan los rasgos más destacables de la geología del subsuelo, que son fruto, principalmente de la prospección de hidrocarburos y de otros trabajos con objetivos académicos o científicos. La mayor parte de los sondeos se han perforado en la década de los 80. Actualmente esta información no presenta carácter confidencial al haber sido renunciados los permisos de exploración. Los resultados que aquí se presentan son fruto esencialmente de la recopilación y síntesis de información ya elaborada y no se han realizado estudios detallados de la misma.

Como unidad geológica, esta cuenca queda enmarcada dentro del dominio bético. Se trata de una cuenca que experimentó una importante sedimentación durante el Neógeno. Los sedimentos miocenos se disponen sobre un substrato esencialmente metamórfico (que ha sido reconocido en diversos sondeos) que presenta afinidad con las unidades de las zonas internas de la cordillera Bética. La estructuración del dominio de Alborán como cuenca cabe situarla en el Mioceno inferior (Burdigaliense) y la sedimentación en la cuenca (según los datos de sondeos) se inició al menos ya durante el Langhiense inferior. Los materiales que atraviesan los diferentes sondeos van del Langhiense inferior al Cuaternario. A partir de los perfiles sísmicos puede estimarse que la potencia de los sedimentos neógenos y cuaternarios puede ser en algunos casos del orden de más de 6.000 m..

Dentro del dominio bético, la cuenca de Alborán constituye una unidad diferenciada que registra una importante tasa de sedimentación durante el Neógeno, presumiblemente superior a la que registran las cuencas neógenas situadas en onshore en áreas próximas. En esta zona de Alborán la corteza continental se presenta fuertemente adelgazada (BANDA y ANSORGE, 1980).

Según interpretaciones recientes (Martínez del Olmo, 1986), el margen N de la cubeta de Alborán constituye un margen gravitacional que pondría en contacto Sierra Nevada con las fosas profundas, mediante grandes fallas extensivas que afectarían al basamento y en ocasiones también al Mioceno. De acuerdo con BALANYA y GARCIA DUEÑAS (1988), el adelgazamiento cortical y los despegues extensionales relacionados con éste cabe relacionarlos con las últimas etapas de cabalgamiento hacia el oeste y la subsidencia más reciente de la cuenca estaría relacionada con fallas normales de ángulo alto. Un rasgo destacable es la existencia de actividad volcánica, al menos desde el Mioceno medio, ya que las rocas volcánicas se encuentran interestratificadas con estos materiales. Según Martínez del Olmo (1986), las alineaciones volcánicas presentarían una orientación SW-NE, perpendicular a la dirección de extensión (E-W).

2. INFORMACION DE SONDEOS

En el área de estudio se han realizado seis sondeos profundos. El primer sondeo se realizó dentro de los trabajos del "Deep Sea Drilling Project" en el año 1970. Posteriormente se realizaron entre los años 1974 y 1986 los cinco sondeos de prospección de hidrocarburos, por orden cronológico: Roquetas-1, Cabo de Gata-1, Andalucía A-1, Andalucía G-1 y Alborán A-1. Los sondeos Roquetas-1 y Cabo de Gata-1 son terrestres y el resto de los sondeos son marinos. Con el sondeo Alborán A-1, realizado el año 1986 ha finalizado (al menos por el momento) la actividad perforadora y de exploración de permisos en esta zona. El sondeo 121-DSDP, el más alejado de la zona de plataforma-talud continental, se emplazó en un umbral dentro de la zona de aguas profundas, con una lámina de agua de 1.163 m., dentro de las posibilidades técnicas del buque oceanográfico "Glomar Challenger". Los cinco sondeos de exploración petrolífera están emplazados en zonas periféricas de las cubetas sedimentarias donde la lámina de agua oscila entre los 200 y los 400 m.. Los seis sondeos cortan materiales pliocuaternarios y materiales del Mioceno. La potencia y las unidades cronoestratigráficas representadas en los diferentes sondeos varían y se describen en cada caso en el apartado 2.2. Tres de los sondeos alcanzaron el basamento (DSDP-121, Andalucía A-1 y Alborán A-1) y otros tres (Roquetas-1, Cabo de Gata-1 y Andalucía G-1) finalizaron en Mioceno.

2.1. PLANO DE POSICION Y LISTADO

Dado que la zona de Alborán tiene un marco regional común con la zona de las Béticas, el plano de posición de los sondeos (B-01) se ha elaborado de forma conjunta y se incluye con la documentación de dicha región.

A continuación se enumeran los sondeos con sus respectivas coordenadas:

- 121 (DSDP, 1970)	x= 369 09.65'N y= 49 22.43'W
- Roquetas-1 (ENFASA, 1976)	x = 29 43' 54,50''W y = 369 41' 16,42''N z = 4,29 m. (MR)
- Cabo de Gata-1 (ELF, 1980)	x = 29 12' 21''W y = 369 45' 49''N z = 26,96 m. (MR)

- Andalucía A-1 (ELF, 1980-81) x = 29 44' 4,02''W
y = 36º 36' 3,99''N
z = 25 m. (MR)
- Andalucía G-1 (ELF, 1983) x = 49 45' 8,62''W
y = 36º 23' 47,62''N
z = 14 m. (KB)
- Alborán A-1 (CHEVRON, 1986) x = 49 12' 31,4''W
y = 36º 37' 36,11''N
z = 9.8 m. (KB)

2.2. SONDEOS REPRESENTATIVOS INTERPRETADOS

En este capítulo se hace referencia a los rasgos más destacables de los sondeos 121-DSDP, Andalucía A-1, Andalucía G-1 y Alborán A-1. Se incluyen en la documentación adjunta a este informe las columnas de todos ellos y las diagramas representativas de los tres últimos.

- 121 DSDP: es el sondeo que se ha perforado en una zona interna del dominio de Alborán, donde la profundidad de la lámina de agua es de más de 1000 m.. No obstante, este sondeo se perforó, de acuerdo con las limitaciones técnicas del "Glomar Challenger", sobre una elevación del basamento, donde la potencia de sedimentos es mínima. Se seleccionó este punto, previa interpretación de los perfiles sísmicos correspondientes. El objetivo de este sondeo fue reconocer el basamento acústico interpretado en los perfiles sísmicos y establecer su naturaleza. El sondeo cortó materiales Pleistocenos, Pliocenos y del Mioceno superior y finalizó en un basamento metamórfico. Se tomaron 24 testigos.

Tras perforar 872 m. de sedimentos se muestrearon rocas cristalinas que, inicialmente se confundieron con basaltos. Posteriormente su estudio reveló que se trataba de rocas metamórficas de grado alto, similares a las que se conocen en las Béticas y en el Rif.

Sobre el basamento metamórfico, el sondeo cortó una brecha sedimentaria con cantos de rocas endógenas. Los materiales neógenos más antiguos que se cortaron en este sondeo corresponden al Mioceno superior. Estos materiales son de carácter margoso y presentan niveles dolomíticos y cristales de yeso (selenitas). Inicialmente fueron atribuidos al Tortonense pero estudios posteriores (MONTENAT et al 1975) les atribuyen una edad messiniense. Al techo de estos materiales, truncados superiormente por una discordancia erosiva, se disponen los materiales atribuidos al Plioceno y

que están constituidos por margas con arenas y areniscas. Concordantes sobre éstos se disponen las margas del Pleistoceno.

- Andalucía A-1 (AB-2): entró en materiales del Pliocuaternario, atravesó un tramo atribuido al Plioceno y tras cortar sucesivamente niveles atribuidos al Mioceno superior, medio y un posible Mioceno inferior, el sondeo cortó entre los 2844 m. y el final del sondeo, a 3030 m., materiales metamórficos (filitas y cuarcitas) que constituirían el basamento bético sobre el que tuvo lugar la sedimentación de los materiales neógenos suprayacentes. Los materiales que se disponen directamente sobre el basamento han sido considerados con reservas como un posible Mioceno inferior y corresponden en su tramo inferior (2749,5-2844 m.) a dolomías arenosas, brechas intraformacionales y anhidrita (se describen mineralizaciones). En muestras del testigo 1, que corresponde a este tramo inferior, se identificó palinoflora triásica y cretácica. Sobre este tramo y también con una dudosa atribución al Mioceno inferior, se dispone un tramo (2598-2749,5 m.) constituido por calizas dolomíticas hacia la base, margas limosas grises, calizas limosas y calizas arenosas.

Los materiales atribuidos al Mioceno medio están constituidos esencialmente por margas oscuras con niveles de areniscas y niveles de rocas volcánicas que alcanzan estos últimos en ocasiones una potencia del orden de casi 20 m. (son ricas en feldespatos, cuarzo y sulfuros). También cabe destacar la existencia de finos niveles de calizas y la presencia de cantos milimétricos de caliza gris oscura en la parte inferior de esta unidad.

Los materiales atribuidos al Mioceno superior están constituidos esencialmente por arcillas grises calcáreas y limosas con intercalaciones de areniscas (que suelen contener elementos volcánicos) y niveles de rocas volcánicas. Los niveles volcánicos pueden alcanzar en algún caso más de 50 m. de potencia y se han descrito como basaltos y andesitas piroxénico-anfibólicas, se cita asimismo la presencia de labradorita. Hacia la parte superior del tramo se citan finos niveles de caliza microcristalina.

Los materiales atribuidos al Plioceno están constituidos por arcillas calcáreas limosas con pasadas de arenas gruesas. Se cita microfauna pelágica en la parte inferior de esta unidad. El tramo superior del sondeo ha sido atribuido al Pliocuaternario. De los primeros 258 m. no se tuvo recuperación y los 75 inferiores han sido descritos como arcillas calcáreas plásticas con niveles de arenas y cantos de cuarzo.

De la serie estratigráfica que corta este sondeo conviene destacar la existencia de un basamento metamórfico de afinidad bética, la existencia de una potente serie miocena con una potencia superior a los 2.000 metros y la existencia de materiales volcánicos interestratificados con los materiales del Mioceno medio y superior. En cuanto al carácter de los sedimentos se trata de una sedimentación en la que predominan los detríticos finos, lutíticos. Este sondeo tuvo indicios de gas en arenas miocenas.

- Andalucía G-1 (AB-3): no se recuperaron muestras de los primeros metros perforados (278 a 546 m.). A partir de esta profundidad el sondeo cortó Plioceno medio, Plioceno inferior, Mioceno (Messiniense, Tortoniense, Serravalliense-Tortoniense, Serravalliense y Langhiense). El sondeo finalizó a los 3730 m. de profundidad en unos niveles de areniscas glauconíticas con pasadas de arcillas verdes y limolitas grises, atribuidos al Langhiense, no llegando a alcanzarse el basamento.

Los materiales atribuidos al Langhiense están constituidos principalmente por arcillas verdes que localmente presentan niveles limosos.

Los materiales atribuidos al Serravalliense (2675-3031 m.) corresponden en la base a arcillas calcáreas grises y beige, localmente limosas y entre 2675 y 2919 m., arenas y conglomerados con intercalaciones de arcillas verdes y grises.

El tramo comprendido entre los 2245 y los 2675 m., constituido por una alternancia de arcillas grises, areniscas y arenas finas y niveles vulcanosedimentarios de tipo ácido han sido atribuidos al Serravalliense-Tortoniense. Dentro de los materiales atribuidos al Tortoniense puede distinguirse un tramo inferior (1838-2245) constituido por arcillas calcáreas grises, localmente limolíticas y glauconíticas, con escasos niveles de arenas más o menos conglomeráticas, micáceas y glauconíticas. Hacia la parte superior de este tramo se hacen más abundantes las pasadas de areniscas conglomeráticas. Un tramo intermedio (1464-1838 m.) está constituido por una alternancia de arcillas gris-verdosas finamente arenosas a areniscas calcáreas más o menos conglomeráticas. El tramo superior (1288-1464 m.) está constituido por arcillas gris-verdosas con pasadas de areniscas calcáreas y arenas, en ocasiones microconglomeráticas.

El Messiniense (1131-1288 m.) está representado por arcillas beige y conglomerados (1268-1288 m.), una

alternancia de arcillas calcáreas beigeas y vulcanitas negras basálticas (1222-1268 m.), arcillas anhidríticas (1131-1222 m.).

Entre la discordancia situada al techo del Messiniense y los materiales del Plioceno inferior, se disponen unos niveles de conglomerado poligénico (1124,5-1131 m.).

El Plioceno (inferior y medio), que tiene control entre 546 y 1124,5 m. está representado por arcillas plásticas grises, localmente limosas y niveles de arenas micáceas. Puede destacarse la considerable potencia de la serie miocena que corta este sondeo (2599 m.), que cabe suponer algo mayor ya que el sondeo finalizó en materiales Langhienses (aunque como puede apreciarse en el perfil sísmico AM-318, dicho sondeo finalizó muy próximo a un reflector que ha sido interpretado como el basamento). Otro dato destacable es la existencia de elementos ligados a un vulcanismo de tipo cido, que se describen como interestratificados en los niveles del Serravalliense-Tortonense y de niveles basálticos interestratificados con los materiales Messinienses. También conviene destacar el carácter algo evaporítico de las arcillas que constituyen el tramo superior del Messiniense. Otro aspecto de interés es el hecho de que las arcillas langhienses se hallen subcompactadas, lo que puede constatarse mediante el análisis de las diagrfías correspondientes (W. Martínez, com. pers.), este hecho resulta de gran interés de cara al comportamiento mecánico a que puede dar lugar.

- Alborán A-1 (AB-4): no tuvo control de ripios entre el fondo del mar (240,8 m.) y los 610,2 m.. A esta profundidad el sondeo cortó materiales del Plioceno y a 945 m. la discordancia messiniense. El sondeo atravesó materiales del Mioceno (superior, medio e inferior) y entró en el basamento a 2353,5 m., que fue perforado hasta los 2429,3 m., profundidad final del sondeo.

El basamento está constituido por esquistos con intercalaciones de metasedimentos (se describen como calizas, dolomías y cuarcitas metamorfizadas). Según se describe en la columna final del sondeo, las dataciones realizadas sobre muestras del testigo 1, sugieren un metamorfismo (que cabe situar en el Mioceno inferior) de los sedimentos paleozoicos originales.

El Mioceno inferior está constituido por materiales descritos como "olistostroma" (1425-2353,5 m.), constituidos por arcillas oscuras, localmente limosas, limolitas que pueden ser algo calcáreas a margosas y arenas y areniscas, que localmente pueden ser algo silícicas o calcáreas. También

se describen trazas de calizas, fragmentos metamórficos, materia carbonosa, piritas, foraminíferos y glauconita.

El Mioceno medio y superior está representado entre los 1015 y 1425 m. por arcillas claras a grises, muy calcáreas y localmente margosas, lutitas grises que pasan a limolitas, arenas de grano muy fino a fino, areniscas de grano muy fino a medio. También se describen trazas de fragmentos metamórficos y volcánicos. Entre 945 y 1015 m. se describe yeso (?) y anhidrita interestratificados con arcilla. Cabe destacar que por debajo de 990 m. se describen trazas de posibles fragmentos volcánicos basálticos.

El Plioceno que se describe (625-945 m.) está representado por arcillas grises, muy limolíticas, ligeramente calcáreas.

Cabe destacar la considerable potencia del Mioceno inferior, la presencia de evaporitas y de elementos volcánicos basálticos en el Messiniense.

A pesar de que no se han incluido entre los sondeos representativos, a continuación se hace una breve referencia a los sondeos Cabo de Gata-1 y Roquetas-1. El sondeo Cabo de Gata-1 tras atravesar 35,5 m. de sedimentos detríticos atribuidos al Pliocuaternalio entró en materiales volcánicos y volcanoclasticos atribuidos al Mioceno. Hasta una profundidad de 1.128 m, la final del sondeo, se atravesaron tobas andesíticas y cenizas feldespáticas. El sondeo Roquetas-1 tras atravesar 50 m. de calizas bioclasticas (que han sido atribuidas en diferentes momentos al Plioceno y al Mioceno y sobre las que no se conoce una datación precisa), entró en una serie margosa, constituida por margas grises con pasadas de areniscas y, localmente, de microconglomerados poligénicos.

2.3. CORRELACIONES ENTRE SONDEOS. ESTRATIGRAFIA

El plano AB-5 corresponde a una correlación entre los sondeos más representativos. Esta correlación se ha realizado en función de las grandes unidades que aparecen bien definidas en los diferentes sondeos: el basamento (cuando se alcanza), el Mioceno, limitado superiormente por la "discordancia messiniense" y el Pliocuaternalio. Debido a la heterogeneidad y en algún caso a la imprecisión de los datos disponibles, que precisarían de estudios y revisiones de detalle, no se ha considerado oportuno realizar correlaciones a un nivel más detallado de los diferentes pisos y unidades, dentro del Mioceno y del Pliocuaternalio y tan sólo se han

diferenciado como grandes tramos el Mioceno inferior, medio y superior.

Como datum o referencia de la correlación se ha tomado la discordancia messiniense por tratarse de una superficie aproximadamente isócrona y con entidad como evento a nivel de la cuenca.

Por ser las distancias entre sondeos muy variables, la correlación no se ha representado a escala y se indica en cada caso sobre el propio plano.

Un rasgo destacable es la existencia de un importante umbral paleogeográfico del basamento en el sondeo DSDP 121, donde los sedimentos más antiguos que fosilizan este paleorelieve han sido datados como Mioceno superior.

Otro hecho destacable son las importantes variaciones de potencia que entre sondeos puede apreciarse para el Mioceno inferior, medio y superior. Estas variaciones son bien patentes tanto entre sondeos relativamente próximos como entre sondeos que debieron pertenecer a dominios de sedimentación diferenciados (zona occidental y oriental). Por ello cabe considerar que la sedimentación del Mioceno se desarrolló de forma heterogénea, condicionada tanto por estructuras del basamento, como por una compartimentación en dominios sedimentarios, así como por estructuras y relieves locales, dentro de las propias subcuencas.

La sedimentación del Pliocuarternario por el contrario, reflejaría una uniformización de las condiciones y del contexto sedimentario (a excepción del sondeo Roquetas-1, situado en tierra, que además presenta rasgos sedimentarios diferentes del resto de sondeos marinos).

Como elementos de la estratigrafía de la cuenca se presentan a continuación los principales rasgos del basamento, Mioceno y Pliocuarternario, que quedan reflejados de forma esquemática tanto en la correlación entre sondeos (AB-5) como en las columnas de sondeos representativos:

- Basamento

Los sondeos DSDP 121, Alborán A-1 y Andalucía A-1 llegaron a alcanzar el basamento, por debajo de una cobertera más o menos potente (según los casos) de Pliocuarternario y Mioceno.

El primer sondeo que perforó el basamento fue el DSDP 121. Inicialmente una muestra de este basamento se identificó como "basalto oceánico" (Geotimes, Diciembre 1970). Posteriormente el estudio detallado de la muestra (KORNPROBST

1973) reveló que se trataba de una corneana cordierítico-biotítica feldespática de grado alto. En otros estudios realizados sobre los testigos 23 y 24 tampoco se identificó ninguna muestra de basalto. En la brecha que recubre el basamento se identificaron elementos de granodiorita alterada, gneiss biotítico con plagioclasa, esquisto cuarzo biotítico y gneiss granodiorítico con moscovita. Las paragénesis minerales de todas estas rocas son indicativas de una cristalización en facies anfibolíticas y de un metamorfismo retrógrado en facies de esquistos verdes (HSU et al ,1973). Según KORNPROBST (1973) en las muestras analizadas correspondientes al basamento acústico y en la brecha sedimentaria se identifican asociaciones petrográficas muy similares a las descritas en el basamento metamórfico Bético-Rifeño. El análisis isotópico de una muestra realizado por STEIGER y FRICK (1973) dio una edad mínima para el metamorfismo de 16 m.a..

3. INFORMACION GEOFISICA

La exploración geofísica de la cuenca de Alborán se inició con una serie de trabajos de prospección (magnética, gravimétrica, sísmica) algunos de los cuales datan ya de los años 60. En los años 70 y dentro de los trabajos del Deep Sea Drilling Program se realizaron campañas de sísmica de reflexión y se perforó el sondeo DSDP 121, que proporcionó unos resultados novedosos y sorprendentes en cuanto a la naturaleza de los materiales que constituyen dicha cuenca. También durante los años 70 se realizaron otros trabajos de exploración geofísica como los estudios gravimétricos y aeromagnéticos realizados por CGG para ENPASA y otros de grupos de científicos de diversos organismos de investigación (perfiles Jean Charcot, Geomede, Polymede, etc). También se realizaron campañas de sísmica de reflexión especulativas (campañas Ray y Dig.), a principio de los años 70. Este tipo de información, especialmente la aeromagnética es de gran interés debido a las características de la cuenca, ya que permite acotar las zonas con importante potencia de sedimentos y la estructura del basamento (su profundidad) así como la existencia de cuerpos de rocas volcánicas que, si son de composición básica, dan lugar a anomalías.

Otro tipo de estudios realizados y que han permitido conocer datos sobre la estructura profunda de la cuenca de Alborán son los perfiles de sísmica de refracción (BANDA y ANSORGE 1980, BANDA et al 1983), que han dado lugar a modelos sobre la estructura de la corteza.

La exploración petrolera se ha venido desarrollando hasta épocas muy recientes, aunque actualmente y al no existir permisos en vigor toda la información generada en la exploración de hidrocarburos es ya disponible en el Servicio de Hidrocarburos.

Dentro de estas actividades de exploración se realizaron junto con numerosas campañas de sísmica de reflexión una serie de sondeos profundos, que se relacionan en el apartado 2.

En este trabajo se han utilizado tres fuentes de datos geofísicos: sísmica de reflexión, gravimetría y magnetismo.

3.1. SISMICA DE REFLEXION

En el dominio del mar de Alborán se han realizado un gran número de campañas de sísmica de reflexión desde los años 60, tanto para la prospección de hidrocarburos como para trabajos de investigación académica y oceanográfica. Entre los centros de investigación que han realizado trabajos de

sísmica puede destacarse el Observatorio de Trieste, el Instituto Oceanográfico de Mónaco, Laboratoire de Geologie Dynamique de París, Centre oceanologique de Bretagne, el Instituto Jaume Almera C.S.I.C. de Barcelona, Instituto de Ciencias del Mar C.S.I.C. de Barcelona, etc..

En 1972 los contratistas Ray y Digicon efectuaron dos campañas especulativas con un total aproximado de 9.000 km. de líneas de sísmica de reflexión. Estas líneas son de gran interés ya que proporcionan perfiles sísmicos regionales. Los perfiles Ray, de los que se incluyen 3 (líneas 38, 35A y 34) en el panel de perfiles sísmicos (AB-6), van acompañados de perfilajes batimétricos, gravimétricos y magnéticos (que es una información de gran interés para la interpretación). Esso realizó una campaña en el año 1974 y en años sucesivos y hasta la década de los 80 otras compañías entre las que pueden destacarse Eniepsa, Chevron y Elf realizaron campañas sísmicas. Los datos de estas campañas están indicados en los planos de situación correspondientes.

En cuanto a la calidad puede decirse que varía de regular a buena. En general y en todas las campañas suelen distinguirse dos horizontes más energéticos que corresponden a la discordancia Mioceno-Pliocuaternario y a la base del Neógeno o al basamento acústico, respectivamente. Por debajo de la discordancia messiniense las reflexiones suelen perder energía y carácter. Un fuerte nivel de energía da lugar a múltiples del fondo del mar que suelen enmascarar los horizontes y dificultar la interpretación.

Los planos de situación que se adjuntan y que aparecen relacionados a continuación son, por una parte planos de situación 1:100.000 de la síntesis de Hispanoil (1974), planos de situación 1:50.000 que fueron actualizados por Hispanoil-Eniepsa (diferentes años) y finalmente un plano 1:100.000 de la zona occidental que corresponde a una reciente actualización y en el que figuran las campañas que se dispararon en los últimos años. La relación de planos es la siguiente:

Escala 1:100.000:

6-K (FL-261), 7-K (FL-262), 8-K (FL- 263), 5-L (PL-273)
6-L (FL-274), 7-L (PL-275), 8-L (FL- 276), A-E (PL-278)

Escala 1:50.000:

5-L-1(FL-380), 5-L-2(FL-384), 6-L-1(PL-381), 6-L-2(PL-385),
6-L-3(FL-387), 6-L-4(PL-390), 7-L-1(PL-382), 7-L-2(PL-386),
7-L-3(PL-388), 7-L-4(PL-391), 8-L-1(FL-383), 8-L-3(PL-389),
8-L-4(PL-392), 6-K-2(FL-370), 8-K-2(PL-371), 8-K-3(PL-374).

Los horizontes interpretados han sido un reflector asociado a la discordancia messiniense, y en aquellos casos en que la calidad de las secciones así lo permite el basamento.

En el panel de líneas sísmicas representativas AB-6 se incluyen 3 líneas regionales (líneas 38, 35A y 34). En algún caso (línea 38, AB-6) se ha interpretado y se resalta la existencia de un reflector profundo. Los perfiles que se adjuntan se han calado con los sondeos Andalucía G-1 (AM-318) y Roquetas-1 (AT-3). En las líneas quedan reflejados los grandes rasgos de la geología de la zona, como pueden ser la estructura del basamento, la disposición, potencia y deformación de la serie miocena, la discordancia messiniense, la existencia de relieves interpretados como probables rocas volcánicas, y cuerpos intrusivos sin anomalías magnéticas asociadas que podrían interpretarse como diapiros de arcillas o evaporitas (en algunos casos podría tratarse también de rocas volcánicas ácidas). Estas interpretaciones se infieren no sólo de los perfiles sísmicos sino que están apoyadas en datos de sondeos, gravimétricos y magnéticos.

En los perfiles de la zona occidental (AM-318 y ALB-27) puede apreciarse con nitidez la discordancia messiniense, el reflector que corresponde al basamento acústico y la gran potencia de la serie miocena, de la que se tiene control en el sondeo Andalucía G-1 (en AM-318) así como la existencia de estructuras diapíricas de posible origen arcillocinético (ALB-027). Dos perfiles de la zona oriental, uno terrestre (AT-3) y otro marino (AL-2), muestran la estructura del basamento, su profundización hacia el mar, el incremento de potencia de la serie miocena en el mismo sentido y la existencia de estructuras extensivas que afectan a la serie neógena (AT-3).

3.2. GRAVIMETRIA

Si bien no se incluyen mapas gravimétricos de la zona, en el panel de líneas sísmicas interpretadas (AB-6) se incluyen los perfiles gravimétricos que corresponden a las líneas regionales 38, 35A y 34. Estos datos gravimétricos apoyan la interpretación de los datos sísmicos y magnéticos que apuntan en ocasiones a la existencia de rocas volcánicas o bien la proximidad del basamento.

3.3. MAGNETISMO

En los perfiles sísmicos citados en 3.2 el perfilaje magnético ha permitido poner de relieve la existencia de anomalías que han llevado permitido interpretar la existencia

de vulcanitas terciarias.

Por otra parte se adjuntan los mapas AB-7 y AB-8 a escala 1:200.000 que corresponden a un estudio aeromagnético realizado por CGG en 1972 para ENPASA. El intervalo entre líneas es entre 5 y 10 km. El intervalo entre líneas de cierre es entre 10 y 20 km y la altura del vuelo 850 m.. Estos mapas cubren parcialmente el dominio de Alborán.

Al margen del estudio que aquí se recoge, se han publicado una serie de trabajos (VOGT et al. 1971, OLIVET et al. 1973 entre otros) en los que se ha abordado el estudio de campañas aeromagnéticas realizadas sobre el dominio de Alborán y su interpretación.

4 - DOCUMENTOS DE SINTESIS

4.1. MAPAS DE ISOBATAS

Como parte de esta recopilación se han incluido 4 planos que corresponden a 2 mapas de isobatas de escala 1:200.000 de la zona de Alborán: AB-9, AB-10, AB-11, AB-12.

Estos mapas proceden de la síntesis de Hispanoil de 1974. Fueron realizados a partir de la interpretación de la sísmica de reflexión existente. Se han seleccionado para su inclusión en este trabajo los mapas del horizonte H3 que corresponde a la base del Terciario y el H'1, que corresponde a la discordancia messiniense o base del Pliocuaternario.

Es preciso señalar que dichos mapas fueron elaborados con una información que en volumen y en calidad era mucho más pobre que la que existe actualmente. Así por ejemplo, no se había realizado todavía ningún sondeo de exploración de hidrocarburos en el área ni se disponía de la densidad de perfiles sísmicos con que se cuenta en la actualidad. Teniendo en cuenta estos aspectos no se han realizado modificaciones sustanciales de dichos mapas ni de las interpretaciones geológicas que allí se recogen ya que para ello sería precisa una ardua tarea de interpretación sísmica que queda fuera del ámbito de este trabajo. Así por ejemplo los primeros datos que se obtuvieron sobre el sondeo DSDP 121 (que de forma errónea informaban de que el basamento acústico estaba constituido por de basalto oceánico), condicionan notablemente las interpretaciones geológicas de este mapa. Por otra parte, es obvio que el conocimiento regional actual permitiría interpretaciones estructurales diferentes pero tanto la revisión de estos mapas como la eventual elaboración de otras interpretaciones es una tarea que queda abierta para trabajos futuros.

La única modificación relevante de dicho mapa ha consistido en situar los sondeos de hidrocarburos, (perforados todos ellos con posterioridad a la realización del mapa de isobatas) y acomodar las isolíneas a los valores obtenidos en dichos sondeos. En este sentido, es preciso señalar que las isolíneas apenas si se han modificado ya que coincidían o se aproximaban extraordinariamente a la profundidad que indican las isobatas originales del mapa. Este hecho habla en favor de la excelente calidad del trabajo base y de la elaboración de dichos mapas.

En el mapa AB-9 (GS-4, zona de Málaga-Algeciras) puede apreciarse una progresiva profundización del basamento (base del Neógeno), desde la zona costera hacia el interior de la

zona de Alborán. Así a unos 20 o 30 km. al sur de la línea de costa el basamento llega a alcanzar una profundidad de 5.000 m.. A unos 40-50 km. de la misma es destacable la existencia de umbrales que fueron interpretados en su momento como basaltos oceánicos (tal y como queda reflejado en el mapa). Todavía más al sur puede apreciarse la existencia de fosas en las que el basamento llegaría a alcanzar profundidades de 8.500 m..

En el mapa AB-10 (GS-5, zona de Almería-Motril-Melilla), al igual que en el caso anterior, se aprecia una profundización del basamento desde la zona occidental del mismo hasta el este de Adra. Por el contrario, frente a la costa de Roquetas se aprecia la existencia de una zona de profundización del basamento que llega a alcanzar los 4.000 m.. Esta zona quedaría representada en las secciones sísmicas AT-3 y AL-2 (AB-6), así como en el corte geológico "C" (AB-13). Un rasgo destacable es que la estructuración del basamento da lugar a zonas con morfologías de cubetas con una orientación general NE-SW, que pueden ir de 4.500 a 5.000 m., en las zonas más profundas. También es destacable la existencia de un umbral en la zona ya próxima a las costas africanas en el que se encuentra la isla de Alborán (constituída por basaltos).

El plano AB-11 (GS-2, zona de Málaga-Algeciras) corresponde a las isobatas de la base del Pliocuaternario o lo que es lo mismo, a la discordancia del Messiniense. Se aprecia una suave y progresiva profundización de la misma hacia el sur, habiéndose cartografiado unas profundidades máximas de 2.500 m..

El plano AB-12 (GS-3, zona de Almería-Motril-Melilla) corresponde a las isobatas de la base del Pliocuaternario. Al igual que ocurría en el caso del plano GS-5, se aprecia una compartimentación de la cuenca previa al depósito del Pliocuaternario, según umbrales y surcos. Puede apreciarse la existencia de una cuenca diferenciada frente a las costas de Motril, con orientación aproximada E-W, mientras que en la zona de Almería-Roquetas se distinguen ejes de orientación aproximada N-S a NE-SW.

4.2 CORTES GEOLOGICOS

En el plano AB-13 se han representado tres cortes geológicos en los que se han integrado las observaciones realizadas sobre perfiles sísmicos y datos de sondeos. En estos cortes se pretende reflejar los principales rasgos de morfología de la cuenca, estructura y potencia de los materiales que la rellenan, las relaciones geométricas entre

estos elementos y otros aspectos destacables como son la existencia de cuerpos intrusivos cuya naturaleza queda abierta a posteriores trabajos de investigación. Sobre este punto, AUZENDE et al. (1975) destacaron la existencia de estos cuerpos en la zona occidental de Alborán y apuntaron la posibilidad de que se tratara de domos de sal, destacando la inexistencia de anomalías gravimétricas. MULDER y PARRY (1977) sugieren que estas estructuras diapíricas de material móvil pueden ser de naturaleza salina o arcillosa y que los materiales que las constituyen serían de edad Mioceno superior o más antiguos.

Aunque en los cortes existen elementos para elaborar una interpretación estructural, se han omitido dichas interpretaciones, ya que éstas deben integrarse en un modelo conjunto con los estudios de superficie y otros datos geofísicos de los que se dispondrá en breve. Es obvio que dicha integración queda fuera del ámbito de este trabajo.

Así pues, el objeto de estos cortes geológicos es reflejar de forma muy esquemática los principales rasgos y las geometrías de las diferentes unidades del mar de Alborán.

El corte A es un corte idealizado, interpretativo y esquemático (con escala aproximada) de la cuenca de Alborán, entre las Béticas y el Rif.

Los cortes B y C, constituyen la interpretación de los perfiles sísmicos que aparecen indicados en la parte superior de los mismos en cada caso y corresponden a cortes que van desde la costa hacia el interior de la cuenca de Alborán (B) y desde tierra (C) hacia el interior de la misma.

4.3. SINTESIS GEOLOGICA

Sintetizando lo expuesto anteriormente, puede decirse que el marco geológico del dominio de Alborán, conocido a través de la prospección geofísica (de exploración de hidrocarburos y otros trabajos de investigación) corresponde a un área estructurada probablemente a principios del Neógeno y que ha registrado durante el Mioceno, Plioceno y Cuaternario una importante sedimentación, sobre un basamento que presenta afinidades con los materiales de las zonas internas béticas. No existe ningún dato concreto que permita considerar la existencia de materiales premiocenos (aunque puede dejarse abierta esta posibilidad). El dominio de Alborán está estructurado en subcuencas cuyos ejes son aproximadamente paralelos a la línea de costa actual con potencias de sedimentos terciarios y cuaternarios en los depocentros más importantes del orden de 4 a 6 km.. Estas

subcuencas están compartimentadas por umbrales estructurales o de origen volcánico.

Los materiales que rellenan estas cubetas corresponden en el Mioceno a materiales eminentemente finos que cabe interpretar de facies distales. Las series del Mioceno inferior-medio presentan una suave deformación, en muchos casos originada por estructuras extensivas o bien por la intrusión. Los sondeos no cortan niveles de evaporitas en los materiales del Mioceno superior y sólo se registra en algún caso una ligera influencia evaporítica en la sedimentación.

La existencia de niveles de rocas volcánicas y volcanoclásticas interestratificadas son testimonio de la actividad volcánica durante el Mioceno en este dominio. Según las descripciones de los sondeos, existen rocas volcánicas ácidas en el Mioceno medio y rocas volcánicas básicas en el Mioceno superior (tanto en la zona occidental como en la oriental), por lo que cabe considerar o bien la existencia de episodios volcánicos diferenciados o bien una diferenciación dentro de las series volcánicas.

La sedimentación pliocuaternaria, presenta unas características más uniformes y aunque están representadas las facies profundas y distales, abundan los tramos con sedimentación más proximal.

5. LISTADO DE PLANOS

- (AB-01, PL-054) - Mapa batimétrico con situación de sondeos.
(AB-02, PL-055) - Diagrafias e interpretación del sondeo Andalucía A-1. 1:500
(AB-03, PL-056) - " " " Andalucía B-1. "
(AB-04, PL-057) - " " " Alborán A-1. "
(AB-05, PL-058) - Correlación de sondeos basada en la interpretación de diagrafias.
(AB-06, PL-059) - Ejemplo de líneas sis. interpretadas en la C. Alborán (1)
(AB-07, PL-060) - Estudio aeromagnetométrico zona de Alborán (1) (interpretación). 1:200.000
(AB-08, PL-061) - Estudio aeromagnetométrico zona de Alborán (2) (interpretación). 1:200.000
(AB-09, PL-062) - Mapa de isobatas del horizonte H'3. (Base del Terciario) 1:200.000
(AB-10, PL-063) - " " " " " " 1:200.000
(AB-11, PL-064) - Mapa de isobatas del horizonte H'1. (Base del Pliocuaternario) 1:200.000
(AB-12, PL-065) - " " " " " " 1:200.000
(AB-13, PL-066) - Cortes Geológicos.

6. BIBLIOGRAFIA

- AUZENDE, J.M., REHAULT J.P., PASTOURET, L., SZEP, B., OLIVET, J.L. (1975) "Les bassins sedimentaires de la mer d'Alboran", Bull. Soc. Geol. Fr., 17, 98-107.
- BALANYA, GARCIA DUEÑAS, V. (1988) "El cabalgamiento cortical de Gibraltar y la Tectónica de Béticas Rif". 29 Congreso Geológico de España. Simposios .p 35 - 44.
- BANDA, E., ANSORGE, J. (1980) "Crustal structure under the central and eastern part of the Betic Cordillera". Geophys. J.R. astr. Soc., 63, 515-532.
- BANDA, E., UDIAS, A., MUELLER, ST., MEZCUA, J., BOLOIX, M., GALLART, J., APARICIO, A. (1983) "Crustal structure beneath Spain from deep seismic sounding experiments". Phys. Earth Planet. Int., 31, 277-280.
- CHRISTOFFERSON, E., FISK, M.R. (1973) "Geophysical surveys at sites 120, 121 and 132 of the Deep Sea Drilling Project" in RYAN, W.B.F., HSU, K.J. et al., Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project, 13, U.S. Govt. Printing Office, Washington, D.C., p 581-585.
- HATZFELD, D., BOLOIX, M. (1978) "Resultados preliminares de los perfiles sísmicos profundos del Mar de Alborán" Reun. Geod. Cord. Bét. y Mar de Alborán, Publ. Univ. Granada, 19-23.
- HSU, K.J., RYAN, W.B.F. (1973) "Comments on Alboran Basin "basement" samples" in RYAN, W.B.F., HSU, K.J. et al., Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project, 13, U.S. Govt. Printing Office, Washington, D.C., 762-766.
- HSU, K.J., FOX, P.J., RYAN, W.B.F. (1973) "Petrography of the western Alboran Basin "basement" " in RYAN, W.B.F., HSU, K.J. et al., Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project, 13, U.S. Govt. Printing Office, Washington, D.C., p 753-758.
- KORNPROBST, J. (1973) " Petrographical study of "acoustic basement" and associated breccias at site 121- western Alboran basin: a comparison with the Betico-Rifean basement" in RYAN, W.B.F., HSU, K.J. et al., Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project, 13, U.S. Govt. Printing Office, Washington, D.C., p 759-761.
- MARTINEZ DEL OLMO, W. (1986) "Acerca del origen del mar de Alborán y su probable evolución tectosedimentaria" Univ. Granada.

- MONTENAT, C., BIZON, G., BIZON, J.J. (1975) "Remarques sur le Néogène du forage Joides 121 en mer d'Alboran (Méditerranée occidentale)" Bull. Soc. Géol. Fr. (7), XVII, n° 1, p. 45-51
- MULDER, C.J., PARRY, G.R. (1977) "Late Tertiary evolution of the Alboran Sea at the Eastern entrance of the Straits of Gibraltar" Int. Symp. Str. Hist. Medit. Basins, Split (Yugoslavia), Biju-Duval B., Montadert L. (Eds.), Technip, Paris, p 401-410.
- OLIVET, J.L., PAUTOT, G., AUZENDE, J.M. (1973) "Structural framework of selected regions of the western Mediterranean: Alboran Sea". in RYAN, W.B.F., HSU, K.J. et al., Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project, 13, U.S. Govt. Printing Office, Washington, D.C., p 1417-1430.
- RYAN, W.B.F., HSU, K.J. et al. (1973) "Initial Reports on the Deep Sea Drilling Project", 13, U.S. Govt. Printing Office, Washington, D.C., p 43-89.
- STEIGER, R. H., FRICK, U. (1973) " Isotopic dating of Alboran "basement" in RYAN, W.B.F., HSU, K.J. et al., Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project, 13, U.S. Govt. Printing Office, Washington, D.C., p 762.
- VOGT, P.R., HIGGS, R.H., JOHNSON, G.L. (1971) "Hypothesis on the origin of the Mediterranean basin: magnetic data" J. Geophys. Res. 76: 3207-3228.