

I N T R O D U C C I O N

GUADALQUIVIR-GOLFO DE CADIZ

I N T R O D U C C I O N

1. GENESIS DEL PROYECTO

Un importante objetivo del Instituto Tecnológico GeoMinero de España (ITGE) es el de difundir la información geológica que se genera en el país. Merece particular atención la ingente documentación obtenida en prospecciones de recursos del subsuelo realizadas por diversas compañías y entidades. La exploración de hidrocarburos, de minerales metálicos, de carbón y sales, de recursos hídricos subterráneos, etc, ha proporcionado una extensísima documentación geológica, geofísica y de sondeos que, sin embargo, es poco conocida y utilizada. La mayor parte de esta información no es confidencial y es accesible en los archivos de diferentes organismos de la Administración. Difundir la existencia de esta documentación, resaltar su importancia y servir de guía a los investigadores hacia los centros en que se encuentra constituye el objetivo de este trabajo.

Durante el año 1989, el Director General del ITGE, D. Emilio Llorente, creó una comisión para que le asesorara en un proyecto de difusión de dicho tipo de datos. La comisión estaba formada por:

- D.Mauricio Benzaquén, Director de Exploración de REPSOL Expl.
- D.Carlos del Olmo, Jefe del Dpto. de Emplazamientos de ENRESA
- D.Fernando Pendás, Director de la Escuela de Minas de Oviedo.
- D.Alfredo Pérez, profesor de la Facultad de Geología de la Universidad Complutense.
- D.Ramón Querol, profesor de la Escuela de Minas de Madrid.
- D.Antonio Quesada, Director de Geología y Geofísica del ITGE.
- D.Pere Santanach, catedrático de la Facultad de Geología de la Universidad Central de Barcelona.
- D.Juan A. Vera, catedrático de la Facultad de Geología de la Universidad de Granada.

Presidida por el Sr. Llorente, la comisión se reunió los días 10 de Marzo, 2 de Junio, 22 de Junio y 28 de Diciembre de 1989. Resultado de las deliberaciones y acciones emprendidas por la comisión son estos DOCUMENTOS SOBRE LA GEOLOGIA DEL SUBSUELO DE ESPAÑA.

2. CONTENIDO DEL INFORME

La industria petrolífera ha sido, con gran diferencia, la que ha dedicado mayores presupuestos a la investigación del subsuelo. La actividad de las compañías petroleras en España ha sido importante desde mediada la década de los años 50, y ha conducido al descubrimiento de reservas modestas de petróleo y gas. Actualmente la exploración petrolífera está en baja, habiéndose renunciado o extinguido la mayoría de los Permisos de Exploración otorgados por la Administración a las compañías prospectoras, cuyo origen ha sido muy diverso (americano, canadiense, francés, belga, holandés, italiano, británico y alemán, además de español). Estas compañías han estado obligadas a entregar al Servicio de Hidrocarburos de la Dirección General de Energía, en el Ministerio de Industria y Energía, copia de todos los datos geológicos obtenidos como resultado de las prospecciones. Tales datos son confidenciales en tanto la exploración es activa, pero cualquier interesado puede solicitar y acceder a los mismos una vez caducan los Permisos. Los archivos del Servicio de Hidrocarburos, por tanto, contienen una interesantísima documentación geológica, geofísica y de sondeos, de incalculable interés para las Universidades, Centros de Investigación, consultorías geológicas y nuevas compañías prospectoras del subsuelo. Copia en microfilm de esta misma información se encuentra también en el Servicio de Documentación del Instituto Tecnológico GeoMinero de España.

Hispanoil-Auxini (antecesoras de la actual REPSOL EXPLORACION) realizó en 1974 una excelente Síntesis de las Cuencas Sedimentarias Españolas, basada en resultados de campañas propias y de otras muchas ejecutadas por compañías asociadas, tales como las francesas Enpasa, Enpensa y Coparex, las americanas Amospain (Texaco-Chevron), Valdebro (General American), Phillips, Esso y otras. La Síntesis incluía asimismo información obtenida por intercambio de datos con otras compañías (como Campsa, Ciepsa, Petrofina, Shell, etc.). La Síntesis de Hispanoil se utilizó, en su momento, para programar las actividades a corto y medio plazo de la empresa.

En 1986 la Empresa Nacional de Residuos Radiactivos S.A. (ENRESA), inició un estudio regional denominado "Inventario de formaciones de alta", o IFA). Dicho estudio se basó en gran parte en datos obtenidos por la industria petrolífera, pero no sólo en ellos: integró asimismo información publicada de geología de superficie, hidrogeología, sismicidad, etc, además de incluir los resultados de sondeos de investigación geotérmica y de prospecciones de sales y de uranio. Particularmente interesantes fueron los datos de geología y de sondeos de la

antigua Junta de Energía Nuclear (hoy CIEMAT) y de la Empresa Nacional del Uranio S.A. (ENUSA). En 1988 ENRESA acometió un nuevo proyecto, denominado "Estudios Regionales de Alta" (ERA), en el que recopiló a escala 1/200.000 una abundante información de cartografía de superficie, geología de subsuelo, recursos minerales, sismicidad, neotectónica, etc.

El presente trabajo ha pretendido poner al día los documentos más significativos de la Síntesis de 1974 de Hispanoil y complementarlos con la información pertinente de los proyectos IFA y ERA de ENRESA. En algún caso se ha aprovechado la bibliografía más reciente, como en la Cuenca del Tajo, donde la Escuela de Minas de Madrid había publicado un trabajo de Síntesis. Muchos mapas y cortes son originales y han sido preparados específicamente para este proyecto.

Un objetivo adicional de este trabajo es facilitar e incitar a realizar nuevos estudios de geología del subsuelo. Por ello se incluyen los mapas de posición de líneas sísmicas de toda España y ejemplos de interpretación de sondeos profundos y de perfiles sísmicos.

Sólo se incluye en este trabajo la información recopilada en las cuencas sedimentarias dentro del ámbito peninsular y de las que existe documentación del subsuelo. También se aporta, aun cuando con menor detalle, información sobre las zonas marinas del Golfo de Cádiz y del Mar de Alborán. Quedan para trabajos de futuros investigadores las síntesis sobre el Mediterráneo español, sobre el Golfo de Vizcaya y el Atlántico.

Se acompaña a esta introducción la lista de documentos incluidos en este proyecto, así como una figura guía de los planos de posición de líneas sísmicas. A mayor escala, el tomo VIII contiene el mapa de situación de los planos de posición de líneas sísmicas y sondeos a escala 1:1.000.000 (P1-213).

3. EJECUCION DEL INFORME

La ejecución de este trabajo de recopilación ha sido contratado a la empresa "Geología de Exploración y Síntesis, Sociedad Anónima Laboral" (GESSAL), que lo ha realizado entre los meses de Octubre de 1989 y Febrero de 1990. La financiación del proyecto ha corrido a cargo de ENRESA. La dirección y organización del mismo la ha realizado Ramón Querol.

Específicamente el trabajo se ha repartido como sigue:

- Guadalquivir y Golfo de Cádiz: Enrique Hernández
- Béticas, Granada, Guadix-Baza: Enrique Hernández
- Murcia - Almería: Teresa Bartrina
- Mar de Alborán: María José Jurado
- Tajo, Madrid - Dep. Intermedia, Maestrazgo: Teresa Bartrina
- Duero-Almazán: Susana Torrescusa
- Ebro-Pirineo: Juan Klimowitz
- Cuenca Cantábrica: Ana Serrano
- Coordinación del equipo de GESSAL: Ana Serrano.
- Revisión Final: José Luis Martínez Abad y Ramón Querol

Tanto Repsol Exploración (antigua Hispanoil) como ENRESA han prestado una franca y eficaz colaboración, permitiendo y autorizando la utilización de sus archivos y la difusión de la información contenida en este proyecto. El Servicio de Hidrocarburos ha autorizado, asimismo, la reproducción de los documentos no confidenciales que le fueron solicitados. La empresa FORET ha permitido incluir en este proyecto la información de tres sondeos en la Cuenca del Duero.

4. OBSERVACIONES

Se hacen a continuación algunas notas sobre los textos y mapas adjuntos.

En primer lugar hay que destacar que no se ha pensado en preparar una publicación. Por el contrario, se ha pretendido realizar una recopilación de documentos de interés para su posterior difusión restringida, tratándose de ofrecer la máxima información que permitía un presupuesto limitado. Se ha supuesto que el lector conocía la bibliografía sobre las diferentes áreas. Se espera que este trabajo pueda servir de base a futuros estudios y, sobre todo, que incite a ahondar a los investigadores en los archivos y en los datos originales de geología del subsuelo para el mejor conocimiento de la geología de España.

Todos los planos, correlaciones y gráficos de este trabajo tienen dos numeraciones: una se refiere al lugar del plano dentro del conjunto del proyecto; la otra al puesto que ocupa dentro de cada cuenca específica. Así, por ejemplo, la numeración "(D-7,Pl-117)" significa que se trata del plano Nº 7 de la Cuenca del Duero y del Nº 117 entre la totalidad de los planos del informe completo.

Se ha reunido un gran número de mapas de posición de líneas sísmicas. Pueden dividirse en tres grupos. Una colección de Hispanoil de 1974 incluye, a escala 1/100.000, los perfiles producidos hasta la fecha en toda España. Otros mapas, más modernos, de Repsol Exploración, S.A. indican, a escala 1/50.000 la localización de las líneas más modernas en zonas terrestres. Finalmente, se incluyen mapas de posición a varias escalas preparados por empresas o entidades diversas. Se ha procurado indicar en todos estos mapas los datos que hagan más fácil su localización en los archivos, tales como la fecha de los perfiles y la empresa y contratista que los registró. También se indica la fuente de energía y el grado de cobertura. Como ya se mencionó anteriormente de modo general, en el Servicio de Hidrocarburos del Ministerio de Industria y Energía existen copias reproducibles de los perfiles sísmicos producidos en España y en el ITGE existen copias microfilmadas de dichos documentos.

En los mismos archivos hay copias de todo tipo de registros "wireline" y otros análisis realizados en sondeos petrolíferos en España. Una información muy básica sobre la situación y columna litológica atravesada por los sondeos puede estudiarse en la "Contribución de la exploración petrolífera al conocimiento de la Geología de España", de J.M. Lanaja, publicada por el ITGE en 1987. Mucho mayor

detalle se encuentra en los "Composite Logs" preparados por las compañías operadoras de los sondeos. Se trata de documentos que combinan, generalmente a escala 1/500, dos registros "wireline" con una interpretación litológica del sondeo, en que se indica los techos de las formaciones y se describe la litología de las mismas. Se adjuntan en este trabajo, a título de ejemplos, un gran número de dichos "Composite Logs" de sondeos profundos (en su mayoría con la interpretación original de la compañía petrolífera, en algunos casos la realizada por GESSAL). Para muchas aplicaciones estas columnas de sondeo tienen suficiente exactitud y detalle. Pero téngase en cuenta que dichos documentos han sido preparados en épocas muy diferentes y por compañías y técnicos muy diversos, por lo que a menudo son poco homogéneos y comparables. Para realizar correlaciones finas o para interpretaciones detalladas de sondeos es preciso estudiar todo el conjunto de datos existentes, incluyendo los logs eléctricos, sónicos y radioactivos, los gráficos de avance, las descripciones de rípios y testigos (tanto convencionales como laterales), los análisis micropaleontológicos, los parámetros de perforación, las vicisitudes de la misma, las características de los lodos, etc. En algunos casos puede convenir reexaminar testigos o incluso rípios. Y en cualquier caso sólo se obtendrá una interpretación de la serie atravesada por el sondeo, siempre susceptible de ser modificada y mejorada en el futuro.

No se ha pretendido conseguir una homogeneidad absoluta en el tratamiento de las zonas estudiadas. Algunas de ellas, como las cuencas del Ebro, Firenaica y Cantábrica han sido investigadas desde hace muchos años; en consecuencia se dispone en ellas de abundantes datos de sondeos y de geofísica. Por el contrario la actividad petrolífera ha sido menor y más reciente en el área de las Béticas, en el Golfo de Cádiz y en el Mar de Alborán; muchos datos de estas regiones son aún confidenciales y por unas y otras razones sólo se han cubierto ligeramente.

Se incluyen en cada cuenca mapas geológicos de superficie, correlaciones de sondeos, ejemplos de interpretación de líneas sísmicas, cortes estructurales basados en sísmica y sondeos, mapas de isobatas e isopacas de diferentes formaciones. Sólo excepcionalmente se incluyen mapas de gravimetría y de magnetismo, ya que la mayoría de los preparados por las compañías petrolíferas han sido ya recopilados a escala 1:200.000 por el ITGE.

Nótese, de nuevo, que los datos de campo de geofísica y de sondeos admiten interpretaciones diferentes. Lo que se busca en cada momento es la interpretación más sencilla que se ajuste a las observaciones realizadas pero siempre cabe

mejorar o sustituir interpretaciones antiguas cuando se disponga de nuevos datos o de nuevas ideas. Como ejemplo de interpretaciones que a menudo tienen mucha subjetividad tenemos las numerosas fallas menores que se han deducido de los perfiles sísmicos; estas fallas se cartografían por la incidencia que pudieran tener en la acumulación de hidrocarburos, pero a menudo son dudosas.

Aún cuando el principal objetivo de este proyecto ha sido reunir documentación gráfica, en forma de planos, correlaciones, y columnas estratigráficas, se ha juzgado conveniente preparar una breve nota en cada una de las áreas estudiadas. En la misma se comenta sumariamente cada uno de los gráficos. Al final de cada texto se incluye una brevísima bibliografía.

No puede terminarse esta introducción sin expresar el sincero respeto que merece la labor de los innumerables profesionales en Geología y Geofísica del petróleo que han hecho posible este trabajo. Se trata de los técnicos de muchos países y compañías, que llevaron a cabo las campañas de campo e interpretaron los resultados. Tanto la Síntesis de 1974 de Hispanoil como los proyectos de ENRESA han partido de la base preparada por aquellos especialistas, y lo mismo puede decirse, en último término, con respecto a este trabajo. Ya que su nombre no figura en ninguna bibliografía, y que, a menudo, ni siquiera se recuerdan sus nombres, es de justicia agradecer aquí la labor callada de tantos profesionales anónimos de las Ciencias de la Tierra.

INDICE GENERAL DE DISTRIBUCION DE PLANOS
POR CUENCAS Y TOMOS

T O M O I

I N T R O D U C C I O N

G U A D A L Q U I V I R - G O L F O D E C A D I Z

. GUADALQUIVIR-GOLFO DE CADIZ

- (6C-01, PL-001)- Sintesis Geológica. Sector Occidental. 1:200.000
(6C-02, PL-002)- Sintesis Geológica. Sector Oriental. 1:200.000
(6C-03, PL-003)- Plano de posición de sondeos. 1:500.000
(6C-04, PL-004)- Diagramas e interpretación del sondeo Casa Nieves-I. 1:500
(6C-06, PL-006)- " " " " Bética 18-1 "
(6C-07, PL-007)- " " " " Golfo de Cádiz-6ybis "
(6C-08, PL-008)- " " " " Golfo de Cádiz D-1 "
(6C-09, PL-009)- " " " " Golfo de Cádiz B-1 "
(6C-10, PL-010)- Perfil I de correlación de sondeos . 1:5.000
(6C-11, PL-011)- " II " " "
(6C-12, PL-012)- " III " " "
(6C-13, PL-013)- " IV " " "
(6C-14, PL-014)- " V " " "
(6C-15, PL-015)- " VI " " "
(6C-16, PL-016)- Perfil VII de correlación de sondeos en el Golfo de Cádiz.
(6C-17, PL-017)- Perfil VIII de correlación de sondeos en el Golfo de Cádiz.
(6C-18, PL-018)- Ejemplo de líneas sísmicas interpretadas en la Cuenca del Guadalquivir. 1:40.000.
(6C-19, PL-019)- Ejemplo de líneas sísmicas interpretadas en el Golfo de Cádiz.
(6C-20, PL-020)- Mapa isobatas de la base del Terciario Postorogénico y Yacente del mismo. 1:500.000
(6C-21, PL-021)- Mapa isobatas del techo del Jurásico-Cretácico-Carbonatado. 1:500.000
(6C-22, PL-022)- Mapa de isopacas del Trias. 1:500.000
(6C-23, PL-023)- " " de la serie Jurásico-Cretácico Carbonatado.1:500.000
(6C-24, PL-024)- Mapa de isopacas de la formación arcillosa Cretácico- Terciario Inferior. 1:500.000
(6C-25, PL-025)- " " de la serie del Mioceno Medio-Paleogeno Carbonatado. 1:500.000

T O M O I I

B E T I C A S . G R A N A D A .

G U A D I X - B A Z A .

M U R C I A - A L M E R I A . A L B O R A N

BETICAS

- (B-01, PL-026) - Mapa de posición de sondeos de las Cordilleras Béticas. 1:500.000
- (B-02, PL-027) - Diagramas e interpretación del sondeo Río Segura G-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)

GRANADA

- (G-01, PL-033)- Diagramas e interpretación del sondeo Granada D-1
- (G-02, PL-034)- Ejemplo de líneas sísmicas interpretadas en la Cuenca de Granada.

GUADIX-BAZA

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

MURCIA-ALMERIA

- (MA-01, PL-036)- Mapa Geológico Esquemático
- (MA-02, PL-037)- Cuenca de Almeria-Plano de Posición y Esquema General.
- (MA-03, PL-038)- Diagramas 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. Anomalia de Bouguer.
 (MA-14, PL-049)- Gravitimetria. Anomalia Residual
 (MA-15, PL-050)- Cuenca de Murcia. Isopacas de los diferentes grupos.
 (MA-16, PL-051)- Esquemas Tectopaleogeograficos. 1:100.000
 (MA-17, PL-052)- Cuenca de Almeria. Esquemas Tectopaleogeograficos zona de Vera-Calayar.
 (MA-18, PL-053)- Cubetas Costeras. Esquemas Tectopaleogeograficos.

ALBORAN

- (AB-01, PL-054) - Mapa batimetrico con situacion de sondeos.
 (AB-02, PL-055) - Diagrafias e interpretacion del sondeo Andalucia A-1. 1:500
 (AB-03, PL-056) - " " " Andalucia B-1. "
 (AB-04, PL-057) - " " " Alboran A-1. "
 (AB-05, PL-058) - Correlacion de sondeos basada en la interpretacion de diagrafias.
 (AB-06, PL-059) - Ejemplo de lineas sis. interpretadas en la C. Alboran (1)
 (AB-07, PL-060) - Estudio aeromagnetometrico zona de Alboran (1) (interpretacion). 1:200.000
 (AB-08, PL-061) - Estudio aeromagnetometrico zona de Alboran (2) (interpretacion). 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 Geologicos.

T O M O III

T A J O

M A D R I D - D E P R E S I O N I N T E R M E D I A

TAJO. MADRID - DEPRESION INTERMEDIA

- (MD-01(a), PL-067(a))- Mapa Generalizado de ENUSA. Region del Tajo-Terciario de Altomira Bascuñana-
 Plano Geologico. 1:200.000
 (MD-01(b), PL-067(b))- Region del Tajo- Cuenca de Madrid- Cartografia Geologica.
 (MD-02, PL-068)- Diagrafias e interpretacion del sondeo Torralba-1. 1:500
 (MD-03, PL-069)- " " " " Pradillo-1. 1:200
 (MD-04, PL-070)- " " " " Belmontejo-1. 1:500
 (MD-05, PL-071)- " " " " Gabaldon-1 "
 (MD-06, PL-072)- " " " " Carcelen-1 "
 (MD-07, PL-073)- Correlacion de sondeos y columnas de campo I-I'. 1:2.500
 (MD-08, PL-074)- Correlacion de sondeos y columnas de campo II-II'. 1:2.500

- (MD-09, PL-075)- Correlación de sondeos y columnas de campo III-III'. 1:2.500
- (MD-10, PL-076)- Correlación de sondeos- Depresión Intermedia.
- (MD-11, PL-077)- Columna estratigráfica y repeticiones de los sondeos Torralba-1 y Villanueva-1.
- (MD-12, PL-078)- Ejemplos de líneas sísmicas interpretadas en la Cuenca del Tajo.
- (MD-13, PL-079)- Ejemplos de líneas sísmicas interpretadas en la Cuenca del Tajo-II
- (MD-14, PL-080)- Isocronas de un Horizonte cercano a la base del Utrillas. 1:200.000
- (MD-15, PL-081)- Isocronas de un Horizonte cercano a la base del Triásico. 1:200.000
- (MD-16, PL-082)- Anomalia de Bouguer. 1:200.000
- (MD-17, PL-083)- Interpretación Anomalia de Bouguer.1:200.000
- (MD-18, PL-084)- Interpretación del Aeromagnetismo.1:200.000
- (MD-19, PL-085)- Intensidad del campo magnético residual.1:200.000
- (MD-20, PL-086)- Isopacas del Triasico.Depresión Intermedia.1:200.000
- (MD-21, PL-087)- Isobatas techo del Keuper.Depresión Intermedia.1:200.000
- (MD-22, PL-088)- Isobatas base de la Formación Utrillas. 1:200.000
- (MD-23, PL-089)- Isobatas del Basamento.1:200.000
- (MD-24, PL-090)- Cortes estructurales basado en líneas sísmicas. Depresión Intermedia.1:50.000

T O M O I V

M A E S T R A Z G O

MAESTRAZGO

- (M-01, PL-091)- Plano Geológico de la zona del Maestrazgo. 1:200.000
- (M-02, PL-092)- Diagrafías e interpretación del sondeo Bobalar-2 1:500
- (M-03, PL-093)- " " " Salsadella-1 "
- (M-04, PL-094)- Correlación de sondeos en la zona del Maestrazgo.1:15.000
- (M-05, PL-095)- Ensayo de correlación columnas estratigráficas del Muschelkalk-(I).
- (M-06, PL-096)- " " " " del Muschelkalk-(II).
- (M-07, PL-097)- " " " " del Muschelkalk-(III).
- (M-08, PL-098)- Ensayo de correlación de las columnas estratigráficas del Jurásico.
- (M-09, PL-099)- Ensayo de correlación de las columnas estratigráficas del Cretácico Inf.
- (M-10, PL-100)- Ensayo de correlación de las columnas estratigráficas del Cretacico Sup.
- (M-11, PL-101)- Ejemplos de líneas sísmicas interpretadas en la zona del Maestrazgo
- (M-12, PL-102)- Estudio aeromagnético (1) (interpretación).1:200.000
- (M-13, PL-103)- Estudio aeromagnético (2) (interpretación). 1:200.000
- (M-14, PL-104)- Mapa de Isobatas M-II "
- (M-15, PL-105)- Mapa de Isopacas M-II. 1:200.000
- (M-16, PL-106)- Cortes estructurales basados en líneas sísmicas-Zona del Maestrazgo. 1:50.000

T O M O V

D U E R O A L M A Z A N

DUERO

- (D-01, PL-111) - Mapa geológico. Zona Oriental. 1:200.000
(D-02, PL-112) - Mapa geológico. Zona Occidental. 1:200.000
(D-03, PL-113) - Correlación de sondeos a partir de diagrafías. 1:8.000
(D-04, PL-114) - Estudio y correlación del Terciario en los sondeos: Olmos, Valoria y La Seca, a partir de diagrafías. 1:8000
(D-05, PL-115) - Est. y correl. del Terciario en los sondeos: S. Pedro-1, S. Pedro-2, Iglesias-1, Río Francó y Don Juan, a partir de diagrafías. 1:1000.
(D-06, PL-116) - Correlación con diagrafías del Mesozoico de los sondeos: Don Juan-1, Río Francó-1, Iglesias-1, S. Pedro-1 y S. Pedro-2. 1:1000
(D-07, PL-117) - Ejemplos de líneas sísmicas y su interpretación. 1:500.000
(D-08, PL-118) - Mapa de isopacas del Trias. 1:500.000
(D-09, PL-119) - Mapa de isopacas del Jurásico Carbonatado. 1:500.000
(D-10, PL-120) - Mapa de isopacas del Albense - Cenomanense. (Utrillas). 1:500.000
(D-11, PL-121) - Mapa de isopacas del Cretácico Superior. 1:500.000
(D-12, PL-122) - Mapa de isobatas del techo del Paleozoico. 1:500.000
(D-13, PL-123) - Mapa de isobatas de la base de Utrillas. 1:500.000
(D-14, PL-124) - Mapa de isobatas del techo del Cretácico Carbonatado 1:500.000

ALMAZAN

- (AL-01, PL-125) - Mapa de situación de líneas sísmicas y sondeos. 1:200.000
(AL-02, PL-126) - Diagrafía e interpretación del sondeo Gormaz-1. 1:500
(AL-03, PL-127) - Correlación de sondeos. 1:1.000
(AL-04, PL-128) - Ejemplo de líneas sísmicas y su interpretación. 1:100.000
(AL-05, PL-129) - Mapa de anomalía de Bouguer. Densidad 2.4. 1:200.000
(AL-06, PL-130) - Isobatas de la base de Utrillas y yacente de la misma formación. 1:200.000

T O M O VI

E B R O - P I R I N E O

EBRO-PIRINEO

(EP-01, PL-131)-	Mapa geológico Región del Ebro (1). Sector Cataluña.	1:200.000
(EP-02, PL-132)-	Mapa geológico Región del Ebro (2). Sector Aragón.	1:200.000
(EP-03, PL-133)-	Mapa geológico Región del Ebro (3). Sector Rioja-Navarra.	1:200.000
(EP-04, PL-134)-	Mapa geológico del Pirineo (1). Deste	1:200.000
(EP-05, PL-135)-	" " " (2). Este	1:200.000
(EP-06, PL-136)-	Mapa de posición de sondeos.	
(EP-07, PL-137)-	Diagrafías e interpretación del sondeo Comiols-1	1:500
(EP-08, PL-138)-	" " " " Fraga-1	"
(EP-09, PL-139)-	" " " " Castellfullit-1	"
(EP-10, PL-140)-	" " " " Cajigar-1	"
(EP-11, PL-141)-	" " " " Ballobar-1	"
(EP-12, PL-142)-	" " " " Isona-1 bis	"
(EP-13, PL-143)-	" " " " Astrain-1	"
(EP-14, PL-144)-	" " " " Huesca-1	"
(EP-15, PL-145)-	" " " " Perafita-1 bis	"
(EP-16, PL-146)-	" " " " Pamplona-5	"
(EP-17, PL-147)-	" " " " Rioja-1	"
(EP-18, PL-148)-	" " " " Zuera-1	"
(EP-19, PL-149)-	" " " " Centenera-1.	"
(EP-20, PL-150)-	Correlación estratigráfica de sondeos (I). Cuenca del Ebro	1:10.000
(EP-21, PL-151)-	" " " " (II). "	"
(EP-22, PL-152)-	" " " " (III). "	"
(EP-23, PL-153)-	" " " " (IV). Pirineo Occidental	"
(EP-24, PL-154)-	" " " " (V). Pirineo Central	"
(EP-25, PL-155)-	" " " " (VI). Pirineo Central	"
(EP-26, PL-156)-	Ejemplo de líneas sísmicas interpretadas . Cuenca del Ebro. Sector Central.	
(EP-27, PL-157)-	" " " " " " " " . Sector Rioja.	
(EP-28, PL-158)-	" " " " " " " " . Cuenca Pirenaica. Area de Jaca.	
(EP-29, PL-159)-	" " " " " " " " . Area del Pirineo Central.	
(EP-30, PL-160)-	Mapa de isopacas del Buntsandstein.	1:500.000
(EP-31, PL-161)-	" " " " Muschelkalk.I	"
(EP-32, PL-162)-	" " " " Muschelkalk.II.	"
(EP-33, PL-163)-	" " " " Muschelkalk.III.	"
(EP-34, PL-164)-	" " " " Keuper.	"
(EP-35, PL-165)-	" " " " Lias.	"
(EP-36, PL-166)-	" " " " Dogger-Malm.	"
(EP-37, PL-167)-	" " " " Cretácico Inf. Neocomiense-Aptense.	1:500.000
(EP-38, PL-168)-	" " " " Cretácico Inf. Albense-Cenomanense.	"
(EP-39, PL-169)-	" " " " Cretácico Sup. Cenomanense Sup.-Santo. Inf.	"
(EP-40, PL-170)-	" " " " Cretácico Sup. Santoniense Sup.-Maestrich.	"
(EP-41, PL-171)-	" " " " Paleoceno.	"
(EP-42, PL-172)-	" " " " Eoceno.	"
(EP-43, PL-173)-	" " " " Oligoceno-Mioceno	"
(EP-44, PL-174)-	Isobatas del Zócalo Paleozoico.	1:500.000

(EP-45, PL-175)- Isobatas de la base del Terciario.	1:500.000
(EP-46, PL-176)- Mapa de Isobatas del techo del Trias.	1:500.000
(EP-47, PL-177)- Perfiles geológicos. Región del Ebro.	
(EP-48, PL-178)- Perfiles geológicos. Región del Pirineo.	
(EP-49, PL-179)- Mapa del yacente del Terciario.	1:500.000
(EP-50, PL-180)- Esquema estructural Región del Pirineo.	1:500.000

T O M O VII

C A N T A B R I C A

CANTABRICA

(C-01, PL-181) - Mapa geológico.	1:200.000
(C-02, PL-182) - Diagrfias e interpretación del sondeo Montorio-1.	1:500
(C-03, PL-183) - " " " " Ribero-1.	"
(C-04, PL-184) - " " " " Ajo-1	"
(C-05, PL-185) - " " " " Zúñiga-1	"
(C-06, PL-186) - " " " " Aitzgorri-1	"
(C-07, PL-187) - " " " " San Antonio-1	"
(C-08, PL-188) - " " " " Bóveda-1bis	"
(C-09, PL-189) - " " " " Navajo-1	"
(C-10, PL-190) - " " " " Cadialso-1	"
(C-11, PL-191) - " " " " Aramayona-1	"
(C-12, PL-192) - " " " " Rojas NE-1	"
(C-13, PL-193) - Correlación de sondeos a través de la Cubeta Alavesa basada en la interpretación de diagrfias.	1:20.000
(C-14, PL-194) - Correlación de sondeos a través de la banda plegada-plataforma burgalesa basada en la interpretación de diagrfias (I).	1:4.000
(C-15, PL-195) - Correlación de sondeos a través de la banda plegada-plataforma burgalesa basada en la interpretación de diagrfias (II).	1:4.000
(C-16, PL-196) - Esquema Geológico del área de Santander	
(C-17, PL-197) - Ejemplos de líneas sísmicas interpretadas en la Cuenca Cantábrica.	
(C-18, PL-198) - Mapa Gravimétrico de la Cuenca Cantábrica. Anomalia Residual.	1:500.000
(C-19, PL-199) - Mapa de Isopacas y facies del Trias inferior detrítico	1:500.000
(C-20, PL-200) - " Isopacas Trias Salino (Keuper + Muschelkalk).	1:200.000
(C-21, PL-201) - " Isopacas y facies del Lias.	1:500.000
(C-22, PL-202) - " Isopacas y facies del Dogger.	"
(C-23, PL-203) - " Isopacas y facies del Malm Marino.	"
(C-24, PL-204) - " Isopacas y facies del Purbeck.	"
(C-25, PL-205) - " Isopacas y facies del Weald.	"
(C-26, PL-206) - " Isopacas y facies del Aptense-Albense Inf.	"
(C-27, PL-207) - " Isopacas y facies del Albense.	"
(C-28, PL-208) - " Isopacas y facies del Cenomanense.	"
(C-29, PL-209) - " Isopacas y facies del Cretácico Superior	"
(C-30, PL-210) - " Isobatas del techo del Trias salino (Keuper)	1:200.000
(C-31, PL-211) - " Isobatas del horizonte "Techo del Albense"	1:500.000
(C-32, PL-212) - Cortes geológicos a través de la Cuenca Cantábrica	1:200.000

T O M O S VIII A XIII

PLANOS DE POSICION DE LINEAS SISMICAS

1:1.000.000

Mapa de posición de planos de líneas sísmicas y sondeos (PL-213)

1:200.000

Mapa Base de Líneas Sísmicas (Madrid-Depr.Intermedia)(PL-214)

1:100.000

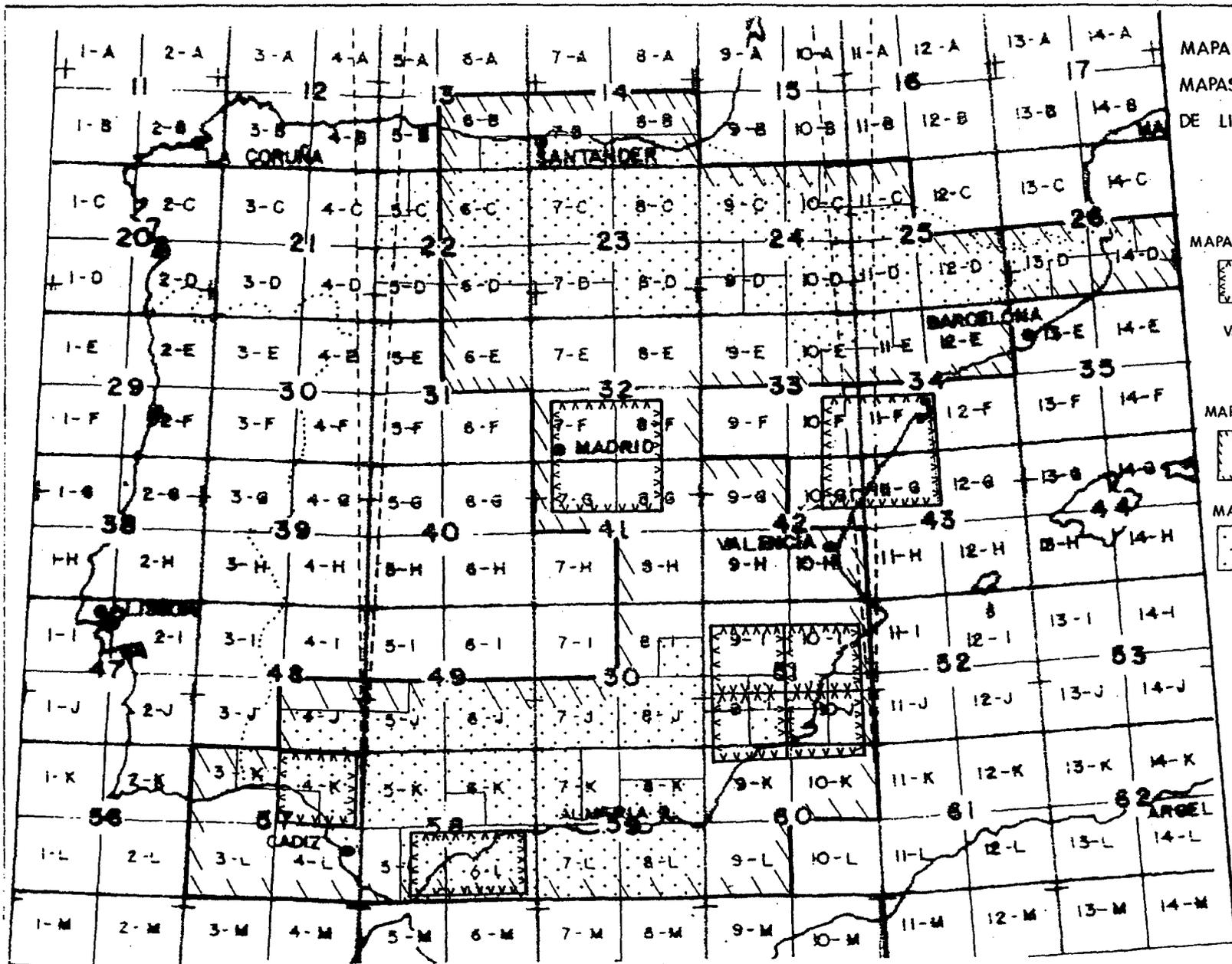
6-B (PL-215)	7-B (PL-216)	8-B (PL-217)
6-C (PL-218)	7-C (PL-219)	8-C (PL-220)
9-C (PL-221)	10-C (PL-222)	11-C (PL-223)
6-D (PL-224)	7-D (PL-225)	8-D (PL-226)
9-D (PL-227)	10-D (PL-228)	11-D (PL-229)
12-D (PL-230)	13-D (PL-231)	14-D (PL-232)
6-E (PL-233)	7-E (PL-234)	8-E (PL-235)
9-E (PL-236)	10-E (PL-237)	11-E (PL-238)
12-E (PL-239)		
7-F (PL-240)	8-F (PL-241)	
7-G (PL-242)	8-G (PL-243)	9-G (PL-244)
8-H (PL-245)	9-H (PL-246)	10-H (PL-247)
8-I (PL-248)	9-I (PL-249)	10-I (PL-250)
4-J (PL-251)	5-J (PL-252)	6-J (PL-253)
7-J (PL-254)	8-J (PL-255)	9-J (PL-256)
10-J (PL-257)		
3-K (PL-258)	4-K (PL-259)	5-K (PL-260)
6-K (PL-261)	7-K (PL-262)	8-K (PL-263)
9-K (PL-264)	10-K (PL-265)	
6561 (PL-266) (1)	6563 (PL-267) (1)	D1369 (PL-268) (1)
D1370 (PL-269) (1)	6110 (PL-270) (2)	
3-L (PL-271)	4-L (PL-272)	5-L (PL-273)
6-L (PL-274)	7-L (PL-275)	8-L (PL-276)
9-L (PL-277)		
A-E (PL-278) (3)		

Mapa base de Líneas Sísmicas (Maestrazgo) (PL-279)
1:50.000

6-B-2 (PL-280)	7-B-2 (PL-281)	8-B-2 (PL-282)
7-B-3 (PL-283)	8-B-3 (PL-284)	
5-C-1 (PL-285)	6-C-1 (PL-286)	7-C-1 (PL-287)
8-C-1 (PL-288)	9-C-1 (PL-289)	
5-C-2 (PL-290)	6-C-2 (PL-291)	7-C-2 (PL-292)
8-C-2 (PL-293)	9-C-2 (PL-294)	10-C-2 (PL-295)
11-C-2 (PL-296)		
5-C-3 (PL-297)	6-C-3 (PL-298)	7-C-3 (PL-299)
8-C-3 (PL-300)	9-C-3 (PL-301)	10-C-3 (PL-302)
11-C-3 (PL-303)		
6-C-4 (PL-304)	7-C-4 (PL-305)	8-C-4 (PL-306)
9-C-4 (PL-307)	10-C-4 (PL-308)	
5-D-1 (PL-309)	6-D-1 (PL-310)	7-D-1 (PL-311)
8-D-1 (PL-312)	10-D-1 (PL-313)	11-D-1 (PL-314, 315) (*)
12-D-1 (PL-316)	13-D-1 (PL-317)	
8-D-2 (PL-318)	9-D-2 (PL-319)	10-D-2 (PL-320)
11-D-2 (PL-321)	12-D-2 (PL-322)	
8-D-3 (PL-323)	10-D-3 (PL-324)	11-D-3 (PL-325)
12-D-3 (PL-326)	13-D-3 (PL-327)	
5-D-4 (PL-328)	6-D-4 (PL-329)	7-D-4 (PL-330)
8-D-4 (PL-331)	9-D-4 (PL-332)	10-D-4 (PL-333)
11-D-4 (PL-334)	12-D-4 (PL-335)	13-D-4 (PL-336)
14-D-4 (PL-337)		
9-E-1 (PL-338)	10-E-1 (PL-339)	
10-E-3 (PL-340)		
10-E-4 (PL-341)		
8-I-2 (PL-342)		
5-J-1 (PL-343)	6-J-1 (PL-344)	7-J-1 (PL-345)
8-J-1 (PL-346)	9-J-1 (PL-347)	

4-J-2 (PL-348)	5-J-2 (PL-349)	6-J-2 (PL-350)
7-J-2 (PL-351)	8-J-2 (PL-352)	9-J-2 (PL-353)
4-J-3 (PL-354)	5-J-3 (PL-355)	6-J-3 (PL-356)
7-J-3 (PL-357)	8-J-3 (PL-358)	
6-J-4 (PL-359)	7-J-4 (PL-360)	8-J-4 (PL-361)
9-J-4 (PL-362)	10-J-4 (PL-363)	
3-K-1 (PL-364)	4-K-1 (PL-365)	5-K-1 (PL-366)
6-K-1 (PL-367)		
4-K-2 (PL-368)	5-K-2 (PL-369)	6-K-2 (PL-370)
8-K-2 (PL-371)		
5-K-3 (PL-372)	7-K-3 (PL-373)	8-K-3 (PL-374)
4-K-4 (PL-375)	5-K-4 (PL-376)	6-K-4 (PL-377)
7-K-4 (PL-378)		
4-L-1 (PL-379)	5-L-1 (PL-380)	6-L-1 (PL-381)
7-L-1 (PL-382)	8-L-1 (PL-383)	
5-L-2 (PL-384)	6-L-2 (PL-385)	7-L-2 (PL-386)
6-L-3 (PL-387)	7-L-3 (PL-388)	8-L-3 (PL-389)
6-L-4 (PL-390)	7-L-4 (PL-391)	8-L-4 (PL-392)

- <1> CHEVRON. Murcia-Almería.
- <2> CHEVRON. Guadalquivir-Cádiz.
- <3> CHEVRON. Alborán.
- <4> Dos versiones del mismo plano.



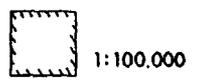
MAPA INDICE DE
MAPAS DE POSICION
DE LINEAS SISMICAS

MAPAS DE VARIAS



VARIAS ESCALAS :
1:100.000
1:200.000

MAPAS DE HISPANOIL



MAPAS DE REPSOL
1:50.000



PLANOS DE POSICION DE LINEAS SISMICAS POR CUENCAS

GENERAL

1:1.000.000

Mapa de Posición de Planos de Líneas Sísmicas y Sondeos
(PL-213)

GUADALQUIVIR-GOLFO CADIZ

1:100.000

4-J (PL-251), 5-J (PL-252), 6-J (PL-253), 7-J (PL-254),
3-K (PL-258), 4-K (PL-259), 5-K (PL-260), 6-K (PL-261),
3-L (PL-271), 4-L (PL-272). CHEVRON: 6110 (PL-270)

1:50.000

4-J-2 (PL-348), 4-J-3 (PL-354), 5-J-1 (PL-343),
5-J-2 (PL-349), 5-J-3 (PL-355), 6-J-1 (PL-344),
6-J-2 (PL-350), 6-J-3 (PL-356), 6-J-4 (PL-359),
3-K-1 (PL-364), 4-K-1 (PL-365), 4-K-2 (PL-368),
4-K-4 (PL-375), 5-K-1 (PL-366), 5-K-2 (PL-369),
5-K-3 (PL-372), 5-K-4 (PL-366), 6-K-4 (PL-377),
4-L-1 (PL-379).

BETICAS

1:100.000

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).

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).

GRANADA

1:50.000

7-K-4 (PL-378)

GUADIX - BAZA

1:50.000

8-J-2 (PL-352), 8-J-3 (PL-358), 7-J-2 (PL-351).

MURCIA - ALMERIA

1:100.000

10-H (PL-247), 9-I (PL-249), 10-I (PL-250), 9-J (PL-256),
10-J (PL-257), 8-K (PL-263), 9-K (PL-264), 10-K (PL-265),
8-L (PL-276), 9-L (PL-277).
CHEVRON: 6561 (PL-266), 6563 (PL-267), D1369 (PL-268),
D1370 (PL-269).

1:50.000

9-J-1 (PL-347), 9-J-2 (PL-353), 9-J-4 (PL-362),
10-J-4 (PL-363).

ALBORAN

1:100.000

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

1:50.000

5-L-1 (PL-380), 5-L-2 (PL-384), 6-L-1 (PL-381),
6-L-2 (PL-385), 6-L-3 (PL-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 (PL-383), 8-L-3 (PL-389),
8-L-4 (PL-392), 6-K-2 (PL-370), 8-K-2 (PL-371),
8-K-3 (PL-374).

TAJO. MADRID - DEPRESION INTERMEDIA

1:100.000

7-F (FL-240), 8-F (FL-241), 7-G (FL-242), 8-G (FL-243),
9-G (FL-244), 8-H (FL-245), 9-H (FL-246).

1:200.000

Mapa base de Líneas Sísmicas (PL-214)

MAESTRAZGO

1:100.000

Mapa base de Líneas Sísmicas (PL-279)

DUERO

1:100.000

6-D (FL-224), 7-D (FL-225), 6-E (FL-233), 7-E (FL-234),
6-C (FL-218), 7-C (FL-219).

1:50.000

6-C-1 (FL-286),	6-C-2 (FL-291),	7-C-2 (FL-292),
7-C-3 (FL-299),	5-D-1 (FL-309),	5-D-4 (FL-328),
6-D-1 (FL-310),	6-D-4 (FL-329),	7-D-1 (FL-311),
7-D-4 (FL-330),	5-C-1 (FL-285),	5-C-2 (FL-290),
5-C-3 (FL-297),	6-C-3 (FL-298),	6-C-4 (FL-304).

ALMAZAN

1:100.000

8-E (FL-235), 8-D (FL-226).

EBRO-PIRINEO

1:100.000

7-C (PL-219), 8-C (PL-220), 9-C (PL-221), 10-C (PL-222),
11-C (PL-223), 9-D (PL-227), 10-D (PL-228), 11-D (PL-229),
12-D (PL-230), 13-D (PL-231), 14-D (PL-232), 9-E (PL-236),
10-E (PL-237), 11-E (PL-238), 12-E (PL-239), 8-D (PL-226).

1:50.000

8-C-2 (PL-293), 8-C-3 (PL-300), 9-C-1 (PL-289),
9-C-2 (PL-294), 9-C-3 (PL-301), 9-C-4 (PL-307),
10-C-2 (PL-295), 10-C-3 (PL-302), 10-C-4 (PL-308),
11-C-2 (PL-296), 11-C-3 (PL-303), 7-D-1 (PL-311),
8-D-1 (PL-312), 8-D-2 (PL-318), 8-D-3 (PL-323),
8-D-4 (PL-331), 9-D-2 (PL-319), 9-D-4 (PL-332),
10-D-1 (PL-313), 10-D-2 (PL-320), 10-D-3 (PL-324),
10-D-4 (PL-333), 11-D-1[1983](PL-314), 11-D-1[1986](PL-315),
11-D-2 (PL-321), 11-D-3 (PL-325), 11-D-4 (PL-334),
12-D-1 (PL-316), 12-D-2 (PL-322), 12-D-3 (PL-326),
12-D-4 (PL-335), 13-D-1 (PL-317), 13-D-3 (PL-327),
13-D-4 (PL-336), 14-D-4 (PL-337), 9-E-1 (PL-338),
10-E-1 (PL-339), 10-E-3 (PL-340), 10-E-4 (PL-341).

CANTABRICA

1:100.000

6-B (PL-215), 7-B (PL-216), 8-B (PL-217), 6-C (PL-218),
7-C (PL-219), 8-C (PL-220), 9-C (PL-221), 7-D (PL-225).

1:50.000

6-B-2 (PL-280), 7-B-2 (PL-281), 7-B-3 (PL-283),
8-B-2 (PL-282), 8-B-3 (PL-284), 6-C-1 (PL-286),
6-C-2 (PL-291), 7-C-1 (PL-287), 7-C-2 (PL-292),
7-C-3 (PL-299), 7-C-4 (PL-305), 8-C-1 (PL-288),
8-C-2 (PL-295), 8-C-3 (PL-300), 8-C-4 (PL-306),
9-C-3 (PL-301), 9-C-4 (PL-307), 7-D-1 (PL-311),
7-D-4 (PL-330).

GUADALQUIVIR-GOLFO DE CADIZ

I N D I C E

1. ENCUADRE GEOGRAFICO Y GEOLOGICO
2. INFORMACION DE SONDEOS
 - 2.1. PLANO DE POSICION Y RELACION DE SONDEOS
 - 2.2. SONDEOS REPRESENTATIVOS INTERPRETADOS
 - 2.3. CORRELACIONES ENTRE SONDEOS. ESTRATIGRAFIA
3. INFORMACION GEOFISICA. (Sismica de reflexión)
4. DOCUMENTOS DE SINTESIS
 - 4.1. MAPAS DE SINTESIS
 - 4.2. CORTES GEOLOGICOS-SISMOESTRATIGRAFICOS
 - 4.3. SINTESIS GEOLOGICA
6. LISTADO DE PLANOS
5. BIBLIOGRAFIA

1. ENCUADRE GEOGRAFICO Y GEOLOGICO

La zona del Guadalquivir-Golfo de Cádiz se extiende por el sector septentrional de Andalucía sobre parte de las provincias de Huelva, Cádiz, Sevilla, Córdoba y Jaén, así como en la zona marina frente a la costa de las provincias de Huelva y Cádiz.

La cuenca neógena del Guadalquivir está limitada en el Norte por la submeseta Sur (Sierra Morena y sector meridional de La Mancha), en el Sur por el Sistema Bético y al Este por el relieve de las series prebéticas cabalgantes (sierras de Cazorla y Segura).

Esta cuenca se extiende como una larga banda delimitada por la zona Subbética al S y SE, la Prebética al E (ambas constituyen el borde activo), y el macizo Hercínico de la Meseta al N y NO (borde pasivo).

Esta unidad, si bien queda fuera del dominio estricto de la Cordillera Bética, tiene características y una historia geológica íntimamente relacionada con la de esta cordillera, de la cual constituye la antefosa, o la extremidad noroccidental de la alargada fosa marginal bética.

La morfología de la cuenca es la de un semigraben con gradiente de hundimiento mas o menos continuo, suave y uniforme, desde las posiciones morfológicamente altas N-NO y E-NE, hacia las mas deprimidas localizadas al S y O-SO.

El substrato de la cuenca neógena está constituido por materiales metamórficos o igneos paleozoicos en su mayor extensión, aunque en su margen oriental aparece el "Trias continental detrítico" y al Oeste de Sevilla también está constituido por Trias o la serie Jurásica-Cretácica

Dos unidades perfectamente diferenciables se pueden delimitar en los materiales que constituyen el relleno de la cuenca:

- La unidad alóctona (olistostroma bético) está constituida por materiales que comprenden desde el Trias al Mioceno. La subsidencia relativa de la cuenca y la tectónica del borde activo originan el deslizamiento gravitacional de dichos sedimentos que constituyen un conjunto plástico que se introduce en la cuenca durante el Neógeno como depósito de carácter olistostrómico de procedencia subbética.

- La unidad autóctona, constituida por sedimentos neógenos discordantes y subhorizontales, dispuestos sobre el zócalo o sobre la unidad alóctona y transgresivos sobre el macizo hercínico de la meseta.

En los sectores más meridionales es difícil delimitar el tránsito Subbético-cuenca del Guadalquivir, por la tectonización y mezcla caótica de sedimentos, sin embargo la presencia de amplios afloramientos de la serie considerada paraautóctona sobre el olistostroma hace pensar que estos sectores pertenecieron más a la cuenca del Guadalquivir como unidad estructural y estratigráfica que a la zona Subbética.

El estudio conjunto de la cuenca del Guadalquivir y el golfo de Cádiz es debido a la continuidad geológica que se produce entre estas dos subzonas diferenciadas por la línea de costas.

El trazado NO-SE de la costa (Huelva-Cádiz-Tarifa) corta perpendicularmente a la dirección estructural de las unidades béticas ENE-OSO (Mesozoico - Neógeno del Guadalquivir/olistostroma aflorante - Subbético/Flysch de Gibraltar) que penetran en el golfo de Cádiz.

En el golfo de Cádiz se produce el desarrollo en potencia de las series neógenas postorogénicas, no sólo en continuación con la cuenca del Guadalquivir, sino cubriendo las unidades alóctonas meridionales de una manera prácticamente generalizada. Asimismo se observa un mayor desarrollo de las series mesozoicas supra-triásicas y del Terciario inferior.

Se incluyen dos mapas geológicos de la parte de zona terrestre (cuenca del Guadalquivir) a escala 1:200.000, uno del sector occidental (GC-1) y otro del sector oriental (GC-2), realizados en el proyecto "IFA" de ENRESA (1987), en los que se han distinguido las series mesozoicas, terciarias y cuaternarias y se han diferenciado en el borde Norte de la cuenca las series paleozoicas y las rocas intrusivas.

En la elaboración de dichos mapas se utilizó, básicamente, la cartografía a escala 1:50.000 (MAGNA), englobando formaciones y series locales en grandes unidades representativas a la escala escogida y a nivel de cuenca.

Asimismo se incluyen tres cortes geológicos representativos realizados a partir de información de superficie, sondeos y sísmica.

2. INFORMACION DE SONDEOS

2.1 PLANO DE POSICION Y RELACION DE SONDEOS

Se ha elaborado un plano de posición de sondeos a escala 1:500.000 (GC-3) que incluye los sondeos realizados en tierra y mar hasta final de 1989 tanto los considerados de carácter público como los sometidos a confidencialidad.

La historia exploratoria de la zona se remonta a los sondeos realizados por las compañías ADARO y VALDEBRO en la década de los 50 en la cuenca del Guadalquivir y a finales de la década de los 60 en que la compañía SHELL comenzó a perforar sondeos en el Golfo de Cádiz. La relación de sondeos realizados en esta zona es la siguiente:

SONDEOS DE LA CUENCA DEL GUADALQUIVIR:

<u>NOMBRE</u>	<u>COMPANIA</u>	<u>AÑO</u>
ALMONTE - 1	VALDEBRO	1957
ASPERILLO - 1	VALDEBRO	1957
BAEZA - 1	ADARO	1953
BAEZA - 2	ADARO	1954
BAEZA - 3	ADARO	1954
BAEZA - 4	ADARO	1954
BETICA - 14 - 1	ESSO	1985
BETICA - 18 - 1	ESSO	1984
BORNOS - 1	VALDEBRO	1956
CARMONA - 1	ADARO	1958
CARMONA - 2	ADARO	1958
CARMONA - 3	ADARO	1959
CARMONA - 4	ADARO	1959
CARMONA - 5	ADARO	1960

CARMONA - 6	ADARO	1960
CASA NIEVES - 1	ENPENSA	1967
CASTILLEJA - 1	ADARO	1959
CORDOBA - A - 1	CIEPSA	1985
CORDOBA - A - 2	CIEPSA	1985
CORDOBA - A - 3	CIPESA	1985
CORDOBA - A - 4	CIEPSA	1986
CORDOBA - A - 5	CIEPSA	1986
CORDOBA - B - 1	CIEPSA	1986
CORDOBA - B - 2	CIEPSA	1985
CORDOBA - C - 1	CIEPSA	1988
ECIJA - 1	ADARO	1955
ECIJA - 2	ADARO	1961
ECIJA - 3	ADARO	1962
EL CIERVO - 1	CHEVRON	1983
HUELVA - 1	COFAREX	1965
ISLA MAYOR - 1	VALDEBRO	1957
MARISMAS - A - 1	CHEVRON	1981
MARISMAS - C - 1	CHEVRON	1981
MARISMAS - 2	CHEVRON	1986
MARISMAS - 3	CHEVRON	1985
MARISMAS - 4	CHEVRON	1985
MELO - 1	CHEVRON	1983
MOGUER - 1	VALDEBRO	1957
PALANCARES - 1	CHEVRON	1982
PALANCARES - 2	CHEVRON	1983

RINCON - 1	CHEVRON	1983
RIO GUADALQUIVIR N - 1	HISPANOIL	1985
SALTERAS - 1	ADARO	1959
SAN JUAN - A - 1	HISPANOIL	1986
SAN JUAN - V - 1	HISPANOIL	1986
SAPO - 1	ENPENSA	1968
SEVILLA - 1	CHEVRON	1984
SEVILLA - 2	CHEVRON	1985
SEVILLA - 3	CHEVRON	1985
SEVILLA - 4	REPSOL EXP.	1989
SAN JUAN - OL - 1	HISPANOIL	1989
SAN JUAN - R - 4	HISPANOIL	1987
SAN JUAN - V - 6	HISPANOIL	1987
SAN JUAN - Z - 1	HISPANOIL	1987
SAN JUAN - S - 1	REPSOL EXP.	1989
VILLALBA DEL ALCOR - 1	ADARO	1956
VILLAMANRIQUE - 1	ENPENSA	1967

SONDEOS DEL GOLFO DE CADIZ:

<u>NOMBRE</u>	<u>COMPANIA</u>	<u>AÑO</u>
ATLANTIDA - 2	CAMPSA	1979
ATLANTIDA - 2 - 2	ENIEPSA	1983
ATLANTIDA - 3	ENIEPSA	1982
GOLFO DE CADIZ 6x1	ENIEPSA	1982
GOLFO DE CADIZ 6 Y	ENIEPSA	1982
GOLFO DE CADIZ 6 Y bis	ENIEPSA	1982
COLFO DE CADIZ B-1	SHELL	1972
GOLFO DE CADIZ B-2	CAMPSA	1978
GOLFO DE CADIZ B-3	CAMPSA	1978
COLFO DE CADIZ B-4	CAMPSA	1979
GOLFO DE CADIZ B-5	CAMPSA	1979
GOLFO DE CADIZ B-6	CAMPSA	1979
GOLFO DE CADIZ C-1	SHELL	1972
GOLFO DE CADIZ C-2	CAMPSA	1978
GOLFO DE CADIZ C-3	CAMPSA	1979
GOLFO DE CADIZ C-4	ENIEPSA	1983
GOLFO DE CADIZ C-5	ENIEPSA	1984
GOLFO DE CADIZ D-1	SHELL	1968
GOLFO DE CADIZ D-2	SHELL	1973
GOLFO DE CADIZ D-3	CAMPSA	1980
GOLFO DE CADIZ D-3 bis	CAMPSA	1980
GOLFO DE CADIZ D-4	CAMPSA	1981

GOLFO DE CADIZ E-1	CAMPSA	1979
GOLFO DE CADIZ G-1	SHELL	1968
GOLFO DE CADIZ MAR PROFUNDO C-1	ESSO	1982
NEPTUNO - 1	AUXINI	1975
NEPTUNO - 2	ENIEPSA	1982
ORION - 2- 1	MOSBACHER	1976

2.2. SONDEOS REPRESENTATIVOS INTERPRETADOS

Se adjuntan cinco sondeos considerados como geológicamente representativos con columna litológica, diagrfías y otros datos de sondeo. Se presentan tal como han sido interpretados por las compañías operadoras, salvo el sondeo Bética 18-1 (GC-6) interpretado para este estudio. Dos de ellos están situados en la cuenca del Guadalquivir: Casa Nieves-1 (GC-4), y Bética 18-1 (GC-6); y los otros tres en el golfo de Cádiz: Golfo de Cádiz-6y bis (GC-7), Golfo de Cádiz D-1 (GC-8) y Golfo de Cádiz B-1 (GC-9).

El sondeo Casa Nieves-1 (GC-4) (ENPENSA 1967) atraviesa la serie terciaria que intercala una pasada de olistostroma bético correspondiente a su extremo septentrional, y finaliza en Paleozoico.

El sondeo Bética 18-1 (GC-6) (ESSO 1984) comenzó su perforación en el olistostroma bético del que cortó una potente serie dispuesta directamente, en este caso, sobre la serie mesozoica inferior, compuesta por Cretácico Superior, Cretácico Inferior, Jurásico y Triásico. El sondeo finalizó su perforación en rocas igneas, posiblemente correspondientes al basamento, aunque no se puede descartar la posibilidad de que correspondan a vulcanitas triásicas.

El sondeo Golfo de Cádiz 6y-bis (GC-7) (ENIEPSA 1982), situado en una posición lejana a la costa y fuera de la plataforma continental, atraviesa una potente serie plio-cuaternaria sobre un Mioceno muy reducido que se apoya a su vez sobre el Mesozoico compuesto por Dogger y Lías.

El Lías presenta una serie de repeticiones y facies que plantea la posibilidad de que parte de la serie interpretada como Lías inferior pueda corresponder en realidad a

materiales de edad triásica. El sondeo finaliza en una serie atribuida hipotéticamente al Paleozoico, aunque no hay que descartar la posibilidad de que correspondiera al Buntsandstein, sobre el que descansarían evaporitas tipo Keuper o "Röt" (atribuidas al Infralías en la columna interpretada).

El sondeo Golfo de Cádiz D-1 (GC-8) (SHELL 1968) comienza con una serie plio-cuaternaria, apoyada sobre un Mioceno muy potente, dispuesto sobre un Oligoceno reducido que da paso al Mesozoico. La serie mesozóica está compuesta por una potente serie Cretácica y Jurásica en la que finalizó la perforación del sondeo.

Por último el sondeo Golfo de Cádiz B-1 (GC-9) (SHELL 1972) atraviesa una potente serie de Plioceno-Cuaternario y de Terciario inferior, sin haberse interpretado Mioceno. El Terciario inferior muy completo y desarrollado se apoya sobre el Mesozoico compuesto por Cretácico superior e inferior, Jurásico superior muy potente, y Trias, en el que finaliza el sondeo.

Son aun confidenciales muchos sondeos del Golfo de Cádiz y del Valle del Guadalquivir. Se ha utilizado en este trabajo la información esquemática de las columnas de los mismos publicadas en "Contribución de la exploración petrolífera al conocimiento de la Geología de España" por J.M.A. Lanaja. IGME, 1987.

2.3. CORRELACIONES ENTRE SONDEOS. ESTRATIGRAFIA.

Se adjuntan 8 perfiles de correlación de sondeos, 6 en la cuenca del Guadalquivir (realizados para el "Proyecto IFA de ENRESA"-1987) y 2 en el Golfo de Cádiz (realizados en esta síntesis), de forma que proporcionan una buena cobertura en la zona.

En los perfiles situados en la cuenca del Guadalquivir se ha realizado la correlación del Neógeno según unidades tecto-sedimentarias (W. Martínez et al, 1984).

A partir de la información de subsuelo, entre las unidades neógenas, pueden independizarse cuatro volúmenes de material o unidades tectosedimentarias (UTS-1, UTS-2, UTS-3 y UTS-4) separadas entre sí por discontinuidades sedimentarias visibles en sísmica de reflexión, de permanencia y constancia a lo largo y ancho de la cuenca que corresponden esquemáticamente a la siguiente descripción:

UTS-4: De edad Plioceno-2 - Cuaternario. Presenta a su base paraconformidad tipo "down-lap" generalizado. Su litología está compuesta por arcillas en posición de "fore y bottom set", y arenas y limolitas en posición de "top set". Su configuración interna es de tipo "top-fore-bottom set", las primeras solo bien visibles en el área del Golfo de Cádiz, probablemente truncadas por erosión subactual en el bajo Guadalquivir.

Corresponde al denominado "Grupo Marismas" (J. Suárez et al. 1988).

UTS-3: De edad Andaluciense 2 - Plioceno 1. Presenta a su base paraconformidad, morfologías "on-lap" sobre paleotaludes, "down-lap", etc en función de su posición paleogeográfica. A techo presenta paraconformidad, "down-lap", o truncación. Su litología está compuesta por margas azules, limolitas, arenas planares y calcarenitas en el borde sobre el olistostroma. En su configuración interna, de N-NW a S-SE se observan clinofomas con "down lap" basal muy suave y techo truncado pasando progresivamente a formas planares que generan un "on-lap" profundo sobre el olistostroma.

Corresponde al denominado "Grupo Andalucía" (J. Suárez et al. 1988).

UTS-2: De edad Tortoniense 2 - Andaluciense 1. Presenta a su base paraconformidad con la UTS-1 o discordancia erosiva y angular sobre un substrato variable. A techo presenta una discontinuidad sedimentaria manifestada por "on-lap", conformidad, erosión y "down-lap" según zonas. Su litología está compuesta por limolitas, arcillas, areniscas y materiales mesozoicos y miocenos correspondientes al olistostroma bético. En su configuración interna de N-ND a S-SE se observan morfologías de "top set", "fore set" y "bottom set" típicos de acreción deltáica, que evolucionan a las formas planares de fondo de cuenca entre las que se intercalan las reflexiones caóticas que identifican en sísmica al olistostroma.

En esta unidad se han diferenciado tres formaciones identificadas por sondeos y seguidas por su carácter sísmico:

- Formación "arcillas basales", inferior, con litología arcilloso-limosa. Se extiende por una banda alargada según el eje de la cuenca del Guadalquivir paralela al frente del olistostroma en subsuelo, quedando, en su límite Sur de extensión, situada bajo el olistostroma hasta el acuñaamiento de la formación.

- Formación "arenas del Guadalquivir". Caracterizada por un depósito de naturaleza arenosa que se extiende sobre la

formación "arcillas basales"

-Formación "arcillas bética", superior, con litología arcilloso-limosa. Situada en su zona Sur sobre el olistostroma.

Corresponde al denominado "Grupo Bética" (J. Suárez et al. 1988).

UTS-1: de edad Serravalliense 2 - Tortoniense 1. Presenta a su base una discordancia erosiva y angular sobre un substrato que incluye materiales desde el Paleozóico al Paleógeno. A techo presenta una discontinuidad sedimentaria de tipo paraconformidad. Su litología está caracterizada por areniscas con cemento carbonatado (detritico basal), muy glauconíticas, que evolucionan a calizas margosas y margas hacia la zona del Golfo de Cádiz. Su configuración interna es planar en las calizas y margas y no apreciable en las areniscas.

Corresponde al denominado "Grupo Atlántida" (J. Suárez et al. 1988)

El Mioceno inferior se desarrolla ampliamente en la zona del Golfo de Cádiz, donde presenta una facies margosa. Se atraviesa en sondeos como los Golfo de Cádiz C-3 y B-6 y el Atlántida-2. Estas facies se sitúan sobre las facies carbonatadas del Paleógeno.

La serie del Paleógeno se desarrolla, asimismo, hacia el Golfo de Cádiz. Está constituido por carbonatos de tipo arrecifal, con potencia considerable en los sondeos Golfo de Cádiz B-1 (GC-9) y Golfo de Cádiz B-2. Hacia el Sur debe de pasar a arcillas de aguas profundas. Hacia el Norte y el Este los carbonatos disminuyen de potencia - sondeos Golfo de Cádiz D-1 (GC-8) y Golfo de Cádiz D-2 -, no encontrándose ya en los sondeos terrestres de Huelva.

En cuanto al Mesozoico, desarrollado desde el sector occidental de la cuenca del Guadalquivir hacia el Sur y Golfo de Cádiz comienza con una formación basal que presenta areniscas de tipo Buntsandstein en los sondeos terrestres Almonte-1, Moguer-1 y Huelva-1. En el Golfo de Cádiz tan solo el sondeo 6 Y-1 (GC-7), situado en aguas profundas, pudiera haber atravesado esta formación para terminar en otra formación cuya datación, Paleozóico, es dudosa.

Sobre este tramo clástico descansa una serie triásica evaporítica que penetra tanto en tierra (provincia de Huelva) como en varios sondeos del Golfo de Cádiz (B-1, C1, Orión-1 y 6Y -1).

Sobre las evaporitas, muy potentes en el sondeo Asperillo-1 y, sin duda, en las estructuras diapíricas en las que se perforaron los sondeos C-1 y Orion, descansa una serie de carbonatos que incluyen el Jurásico y la parte basal del Cretácico inferior, este último reconocido en sondeos como el D-1, D-2 y Atlántida 2. La máxima potencia atravesada es la de los sondeos Asperillo-1 en tierra y 6 Y-1 en aguas profundas del golfo. La formación disminuye de potencia hacia el Norte, por adelgazamiento de los tramos y sobre todo por erosión durante el Terciario, llegando a desaparecer por completo bajo éste (acuñamiento bien visible en sísmica). Tampoco existe la serie en la culminación de los diapiros perforados como el C-1 y el Orion.

Sobre los carbonatos del Jurásico-Cretácico inferior descansa una serie marina fundamentalmente arcillosa. La datación de esta serie clástica indica su comienzo en el Cretácico Inferior aunque no se conoce con exactitud su límite superior. Probablemente la parte superior de la serie es equivalente lateral de los carbonatos terciarios de tipo arrecifal anteriormente descritos. Esta formación arcillosa disminuye de potencia hacia el Norte, siendo biselada antes que el Jurásico por el Terciario. No se encuentra en los sondeos terrestres de Huelva por haber sido erosionada. Tampoco se encuentra sobre los diapiros en los que se perforaron los sondeos C-1 y Orión.

Se comentan a continuación ocho perfiles de correlación de sondeos en la Cuenca del Guadalquivir-Golfo de Cádiz:

* PERFIL I (GC-10): longitudinal a la cuenca del Guadalquivir, entre los sondeos Asperillo-1 y Castilleja de la Cuesta-1. En él se correlacionan las distintas UTS del Neógeno y el sustrato mesozoico del sondeo Asperillo-1 (Jurásico y Triásico), Marismas A-1 (Jurásico) y el Triásico del sondeo Villamanrique-1, en el que se enlaza con el perfil de correlación V.

* PERFIL II (GC-11): longitudinal a la cuenca, aproximadamente entre las ciudades de Córdoba y Sevilla, enlazando con el perfil de correlación I. Comprende los sondeos Río Guadalquivir N-1, Ecija 3, Córdoba A-2, Córdoba A-3 y Castilleja de la Cuesta-1. En él se correlaciona el Neógeno según las UTS definidas aunque no se puede separar la UTS-3 de la UTS-4. Se caracteriza también un sustrato granítico en los sondeos Río Guadalquivir N-1 (G-5) y en el Córdoba A-2, mientras que en el resto de los sondeos, el sustrato Paleozóico es de tipo metamórfico.

* PERFIL III (GC-12): continuación oriental del perfil de correlación II a partir del sondeo Río Guadalquivir N-1. En él destaca la aparición del Trias continental detrítico que también aflora en los márgenes de la cuenca y no hay criterio para distinguir unidades dentro del Neógeno.

* PERFIL IV (GC-13): realizado entre los sondeos Asperillo-1 y Moguer-1, muy próximo y paralelo a la costa en tierra. En este perfil se correlacionan las distintas UTS neógenas, así como el Mesozoico, representado por Triásico, Lías, Dogger, Malm.

* PERFIL V (GC-14): paralelo al anterior y muy significativo debido a la situación y naturaleza de las series atravesadas. En él se realiza una completa correlación del Neógeno que incluye al olistostroma desde el sondeo Casa Nieves-1 hacia el SE y que aflora en el sondeo Bética 18-1. Se aprecia la presencia de Mesozoico en el substrato del Neógeno en la zona del sondeo Almonte-1 (Jurásico y Triásico) y en el sondeo Villamanrique-1 (Triásico).

Asimismo se pone de manifiesto en el sondeo Bética 18-1 la disposición directa del olistostroma sobre una potente serie mesozoica que abarca desde el Triásico al Cretácico Superior.

* PERFIL VI (GC-15): realizado entre los sondeos Carmona 1 y 6, transversal a la cuenca. En este perfil se correlaciona el Neógeno sin separación entre las UTS 3 y 4 y el olistostroma bético que alcanza hasta una posición intermedia entre los sondeos Carmona 4 y 3. El substrato del Neógeno es de naturaleza granítica.

* PERFIL VII (GC-16): realizado en el Golfo de Cádiz, fuera del área de extensión del olistostroma bético. En él se observa un Plioceno-Cuaternario muy desarrollado, el Mioceno poco potente y un Paleógeno potente en el sondeo Golfo de Cádiz B-1 (GC-9). También se observa la serie mesozóica que abarca desde el Trias al Cretácico Superior, aunque muy retocada por la evolución diapírica del Trias puesta de manifiesto en sismica y en sondeos como el Golfo de Cádiz C-1 y Orión 2-1.

* PERFIL VIII (GC-17): prolongación del perfil-I. En este perfil se observa la entrada de olistostroma en los sondeos Golfo de Cádiz D-4 y G-1 y Neptuno 1, el incremento de la potencia de serie Langhiense-Serravalliense hacia el Sur así como los límites de extensión del Cretácico inferior y superior. También es de destacar el fuerte desarrollo de la potencia de Jurásico en el sondeo Golfo de Cádiz D-1 (GC-8).

3. INFORMACION GEOFISICA. (Sismica de reflexión)

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

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

4-J (PL-251), 5-J (PL-252), 6-J (PL-253), 7-J (PL-254),
3-K (PL-258), 4-K (PL-259), 5-K (PL-260), 6-K (PL-261),
3-L (PL-271), 4-L (PL-272).

Escala 1:100.000 (Procedente de CHEVRON): 6110 (PL-270)

Escala 1:50.000:

4-J-2 (PL-348), 4-J-3 (PL-354), 5-J-1 (PL-343), 5-J-2 (PL-349),
5-J-3 (PL-355), 6-J-1 (PL-344), 6-J-2 (PL-350), 6-J-3 (PL-356),
6-J-4 (PL-359), 7-J-4 (PL-360), 3-K-1 (PL-364), 4-K-1 (PL-365),
4-K-2 (PL-368), 4-K-4 (PL-375), 5-K-1 (PL-366), 5-K-2 (PL-369),
5-K-3 (PL-372), 5-K-4 (PL-376), 6-K-4 (PL-377), 4-L-1 (PL-379).

Debido a la vigencia de permisos de exploración en esta zona y al carácter confidencial de numerosa información del Golfo de Cádiz, gran parte de la documentación existente no es disponible por su confidencialidad. Entre las líneas no sometidas a confidencialidad se han seleccionado 8 y se han realizado dos paneles de interpretación sísmica, uno en la Cuenca del Guadalquivir (GC-18) y otro en el Golfo de Cádiz (GC-19).

El panel correspondiente a la cuenca del Guadalquivir (GC-18) contiene las líneas sísmicas MA-1, MA-2, MA-3 y MA-4 (E.D.S.-1978) situadas en el sector occidental de la cuenca y de buena calidad de resultados.

En la línea sísmica MA-1 se han identificado los reflectores correspondientes al posible muro del Trias, muro de Jurásico, base de la cuenca miocena, techo de detrítico basal, techo del "Grupo Bética" y techo del "Grupo Andalucía" (base del "Grupo Marismas"). En ella se han proyectado y calado los sondeos Moguer-1 y Almonte-1 y se pueden observar los límites de extensión del Jurásico y Triásico bajo el Neógeno. Se ha de destacar en ésta línea la imagen de "down lap" de los materiales del "Grupo Marismas" sobre los del "Grupo Andalucía".

En la línea sísmica MA-2, paralela y próxima a la costa, se encuentran proyectados y calados los sondeos Moguer-1 y Asperillo-1, se identifican los mismos reflectores que en la línea sísmica MA-1 más el correspondiente al posible muro del Cretácico.

En esta línea se interpreta, bajo el Neógeno, una serie triásica y jurásica muy desarrollada y el bisel de Cretácico que se abre hacia el SE y Golfo de Cádiz. Se corresponde con el perfil de correlación de sondeos IV (GC-13).

En la línea MA-3, paralela a la MA-2 y más oriental a la misma, se encuentran proyectados y calados los sondeos Villamanrique-1, Casa Nieves-1 e Isla Mayor-1. En ella se identifican los mismos reflectores que en la MA-2, salvo los correspondientes al Jurásico y Cretácico cuya serie no se extiende hasta este área. Se puede observar también la entrada de olistostroma bético con su imagen sísmica caótica característica, atravesado por los sondeos Casa Nieves-1 e Isla Mayor-1. Esta línea se corresponde con parte del perfil V de correlación de sondeos (GC-14)

En la línea sísmica MA-4 se interpretan todos los horizontes anteriormente citados, salvo el correspondiente al olistostroma bético que no alcanza esta posición. En ella se interpreta la extensión del Mesozóico bajo el Neógeno, incluyendo la cuña de Trias existente en el cruce con la línea sísmica MA-3 y la cuña de Cretácico en el cruce con la línea MA-2. Así mismo se observa el "down lap" del "Grupo Marismas" sobre el "Grupo Andalucía".

El panel sísmico correspondiente al Golfo de Cádiz (GC-19) contiene 4 líneas sísmicas de dirección N-S, con distinta calidad de resultados, que abarcan el área del olistostroma, la zona diapírica y el área no alcanzada por la extensión del olistostroma.

La línea sísmica 9 (realizada por la compañía Mosbacher) muestra la posición del olistostroma y la serie superior de terciario Postorogénico y Cuaternario. Asimismo se aprecian dos estructuras diapíricas en las que no se distingue su origen, pudiendo haber sido generadas a partir del Trias atravesando el olistostroma o bien a partir de masas de Trias englobadas en el mismo olistostroma.

La línea sísmica 7, realizada por la misma compañía, muestra una posible estructuración halocinética triásica fosilizada por la serie de Terciario postorogénico así como dos entradas de olistostroma. No se aprecia con claridad la disposición del resto de la serie mesozoica y del Terciario inferior con respecto a la citada estructura triásica.

La línea 80-227 (Shell-1980), contiene la proyección del sondeo Golfo de Cádiz C-1 y muestra dos estructuras diapíricas que atraviesan la serie mesozóica superior de Jurásico y Cretácico, así como el posible Terciario inferior,

hasta alcanzar la base del Terciario postorogénico. También se observa el gran desarrollo del cuaternario así como su estructuración sigmoidal progradante con componente sur.

En la línea 690 (Shell-1971) que contiene la proyección del sondeo Golfo de Cádiz D-1, se puede observar el escalonamiento del Mesozóico bajo el Terciario. Este Mesozoico va acuñándose posiblemente por erosión de los términos superiores hacia el Norte, a medida que pierde profundidad.

Así mismo se observa un Plioceno-Cuaternario muy desarrollado en cuanto a potencia y comparativamente con el resto de la serie terciaria. Aunque en este caso los reflectores no son muy claros y hay que tener en cuenta el carácter especulativo de la interpretación, sobre todo para el Trias no atravesado por el sondeo.

4. DOCUMENTOS DE SINTESIS

4.1. MAPAS DE SINTESIS

A partir de la información sísmica, sondeos e informes de la exploración de hidrocarburos, y considerando los datos aportados por la publicación "Contribución de la Exploración Petrolífera al conocimiento de la Geología de España" (J.M. Lanaja, IGME-1987), se han realizado 6 mapas a escala 1:500.000 que sintetizan límites deposicionales, isobatas e isopacas de formaciones representativas. Estos son:

- Mapa de isobatas de la base del Terciario Post-orogénico (GC-20). Incluye la información de "on y offshore" y la cartografía de los límites deposicionales del Trias, Jurásico, Cretácico carbonatado y Terciario Inferior.

En él se observa la suave pendiente regional hacia el Sur del substrato de la cuenca Neógena y se produce una pérdida de información bajo el olistostroma hacia donde va profundizando la cuenca. También se observa la baja densidad de fracturas importantes en el sustrato que produzca depósitos diferenciales de sedimentos neógenos.

- Mapa de isobatas del techo del Jurásico-Cretácico carbonatado (GC-21), realizado conjuntamente debido a la dificultad de establecer el tránsito Jurásico-Cretácico con la información sísmica disponible. Incluye el límite deposicional del Jurásico y del Cretácico. En este mapa se observa una suave tendencia de profundización de este horizonte hacia el Sur hasta la zona de los diapiros. La información se limita bajo el area de extensión del olistostroma bético.

- Mapa de isopacas del Trias (GC-22). Incluye el límite oriental de extensión del Trias del Golfo de Cádiz y el límite occidental del Trias continental detrítico.

El Trias del Golfo de Cádiz y sector occidental de la Cuenca del Guadalquivir tiene un gradiente general de potencia hacia el Sur. Según se aprecia en las líneas sísmicas MA-1 y MA-4 (GC-18) existe un alto regional importante de Paleozoico en la zona del sondeo Melo-1, paralelo a la costa en el que el Trias no se encuentra, probablemente por erosión.

En la zona central y sur del Golfo de Cádiz la sal del Trias se encuentra con una importante estructuración diapírica que hace aumentar las potencias del Trias en los diapiros.

En offshore no se trazan isopacas debido a la escasez de datos de sondeo ya que pocos alcanzan el Trias y éstos no lo atraviesan en su totalidad.

Asimismo, bajo el olistostroma se produce una falta de información que impide la continuación en el trazado de las isopacas.

- Mapa de isopacas del Jurásico-Cretácico carbonatado (GC-23). Realizado a partir de información sísmica y de sondeos en tierra y fundamentalmente a partir de información de sondeos en mar.

Se puede apreciar el aumento gradual de potencia de serie desde el límite de extensión de la serie hacia el Sur desde 0 m. a más de 1.500 m., antes de alcanzar el área de extensión del olistostroma a partir del cual la información de subsuelo disponible es prácticamente nula.

Hay que tener en cuenta también la alteración del gradiente regional de potencia de serie en la zona de los diapiros del Golfo de Cádiz, en la que las variaciones de potencia pueden ser muy fuertes.

- Mapa de isopacas de la Formación Arcillosa Cretácico-Terciario Inferior (GC-24). Al igual que en el caso de la serie relativa al plano anterior, su estudio se realiza conjuntamente, por corresponder a una serie regional con similares características faciales, sin ser fácil su separación a partir de la información de subsuelo disponible.

Desde su límite de extensión, la información para el trazado de las isopacas está reducida a su margen Norte, en el que se aprecia un aumento gradual de potencias hacia el Sur, hasta la zona de los sondeos Golfo de Cádiz B-4 y C-2, a partir de los cuales no se tiene criterio para poder trazar más líneas de isopotencias.

El mapa se ha realizado con una equidistancia de 100 m.

- Mapa de isopacas del Mioceno Medio-Paleógeno carbonatado (GC-25). Realizado globalmente por corresponder a una serie regional carbonática en su conjunto que requiere, por sus características, un estudio como unidad, tanto por su carácter sísmico como de nivel guía en sondeos.

Desde su límite de extensión se aprecia un aumento de potencia de serie hacia la zona en que se sitúan los sondeos Golfo de Cádiz B-1, B-2, B-4 y C-2, a modo de surco de mayor potencia que disminuye hacia el Norte y Sur, alcanzando más de 1.000 m. en el eje de este surco.

En la zona de los diapiros los valores quedan muy alterados no pudiéndose trazar isopacas coherentes por falta de información. La equidistancia de las líneas en el mapa es variable debido a los bruscos cambios de valores de potencia de serie.

4.2. CORTES GEOLOGICOS-SISMO ESTRATIGRAFICOS

En el Mapa geológico (GC-1) del sector occidental de la Cuenca del Guadalquivir se integran dos cortes geológicos representativos, uno longitudinal y otro transversal a la Cuenca del Guadalquivir, en los que basándose en la información sísmica y de sondeos se representan tanto las unidades neógenas incluyendo en su caso el olistostroma, como el sustrato mesozoico y paleozoico, metamórfico o ígneo.

En el mapa geológico del sector oriental (GC-2) se integra un corte geológico longitudinal a la cuenca, basado fundamentalmente en la información de sondeos, en el que se distingue el Neógeno (que incluye en su caso al olistostroma bético) y el sustrato Triásico o Paleozoico (metamórfico o ígneo).

Los tres cortes integran a los sondeos existentes en su trazado, básicos para su elaboración.

4.3. SINTESIS GEOLOGICA

A partir de la información de subsuelo, se caracterizan los sedimentos neógenos que rellenan la Cuenca del Guadalquivir. Este relleno postorogénico contribuyó al proceso de regresión marina en esta cuenca marginal bética.

La cuenca Neógena del Guadalquivir tiene una morfología en semigraben que profundiza hacia el Sur y que asciende suave y escalonadamente hacia el Norte, en cuyo borde aflora el sustrato Paleozoico-Mesozoico de la misma.

En el margen SO del sustrato de la cuenca se comprueba, en tierra, la existencia de serie mesozoica. De E a O (posiblemente por erosión) comienza con Trias, sobre el que se dispone la serie Jurásica y Cretácica, en tierra, que van aumentando su potencia hacia el Sur y la zona marina.

En "offshore" se aprecia tanto el desarrollo del terciario pre-orogénico, como el desarrollo de los materiales pliocuaternarios, que alcanzan importantes potencias. Estos materiales constituyen la actual etapa de relleno comenzada en el Mioceno Superior, con un sentido O,

según el eje de la misma, y que probablemente continúa en la actualidad.

Tectónicamente no se aprecian fracturas importantes en el Neógeno de la Cuenca del Guadalquivir y no parece que durante el depósito de los materiales de relleno de la cuenca hayan rejugado la fallas del zócalo.

Un hecho a destacar es el deslizamiento olistostrómico de origen subbético que aparece como relleno de cuenca desde el margen sur intercalado en la UTS Tortoniense 2-Andaluciense 1 según se aprecia en los datos de sísmica y sondeos.

Asimismo se ha de mencionar la evolución diapírica del Trias, puesta de manifiesto en sísmica y sondeos en el Golfo de Cádiz, incluso en la zona cubierta por el olistostroma, y que puede llegar a afectar incluso al Terciario Superior-Plioceno (GC-19).

5. LISTADO DE PLANOS

- (GC-01, PL-001)- Síntesis Geológica. Sector Occidental. 1:200.000
(GC-02, PL-002)- Síntesis Geológica. Sector Oriental. 1:200.000
(GC-03, PL-003)- Plano de posición de sondeos. 1:500.000
(GC-04, PL-004)- Diagrafías e interpretación del sondeo Casa Nieves-1. 1:500
(GC-06, PL-006)- " " " " Bética 18-1 "
(GC-07, PL-007)- " " " " Golfo de Cádiz-bybis "
(GC-08, PL-008)- " " " " Golfo de Cádiz D-1 "
(GC-09, PL-009)- " " " " Golfo de Cádiz B-1 "
(GC-10, PL-010)- Perfil I de correlación de sondeos . 1:5.000
(GC-11, PL-011)- " II " " "
(GC-12, PL-012)- " III " " "
(GC-13, PL-013)- " IV " " "
(GC-14, PL-014)- " V " " "
(GC-15, PL-015)- " VI " " "
(GC-16, PL-016)- Perfil VII de correlación de sondeos en el Golfo de Cádiz.
(GC-17, PL-017)- Perfil VIII de correlación de sondeos en el Golfo de Cádiz.
(GC-18, PL-018)- Ejemplo de líneas sísmicas interpretadas en la Cuenca del Guadalquivir. 1:40.000.
(GC-19, PL-019)- Ejemplo de líneas sísmicas interpretadas en el Golfo de Cádiz.
(GC-20, PL-020)- Mapa isobatas de la base del Terciario Postorogénico y Yacente del mismo. 1:500.000
(GC-21, PL-021)- Mapa isobatas del techo del Jurásico-Cretácico-Carbonatado. 1:500.000
(GC-22, PL-022)- Mapa de isopacas del Trias. 1:500.000
(GC-23, PL-023)- " " de la serie Jurásico-Cretácico Carbonatado.1:500.000
(GC-24, PL-024)- Mapa de isopacas de la formación arcillosa Cretácico- Terciario Inferior. 1:500.000
(GC-25, PL-025)- " " de la serie del Mioceno Medio-Paleogeno Carbonatado. 1:500.000

6. BIBLIOGRAFIA

- AUXINI (1974).- "Plan de Exploración de España. Síntesis. Zona del Guadalquivir-Golfo de Cádiz".(Informe Interno)
- ENRESA (1987).- " Inventario Nacional de Formaciones Geológicas Favorables para el almacenamiento de RRAA. Región del Guadalquivir". Informe Interno.
- IGME (1987).- " Contribución de la Exploración Petrolífera a la Geología de España".
- MARTINEZ, W.; GARCIA MALLO, J.; LERET, G.; SERRANO, A. y SUAREZ, J. (1984).- " Modelo Tectosedimentario del Bajo Guadalquivir". Primer Congreso Español de Geología. Segovia-1984.
- SUAREZ, J.; MARTINEZ, W.; SERRANO, A. Y LERET, G. (1989).- "Estructura del Sistema Turbidítico de la Formación Arenas del Guadalquivir, Neógeno del Valle del Guadalquivir". Libro Homenaje a Rafael Soler. AGGEP.
- VERA, J.A. (1983).- "Las Zonas Externas de las Béticas". Libro Jubilar J.M. Ríos. Tomo II. IGME. Madrid.