



INFORME SOBRE
EL REESTUDIO DEL
SONDEO TARIFA I 10/94



ABRIL - I. 1987

INFORME SOBRE
EL REESTUDIO DEL
SONDEO TARIFA I



ABRIL - 1.987



I N D I C E

I.- Introducción

II.- Técnicas de estudio

III.- Breves datos de la perforación

IV.- Anteriores interpretaciones geológicas del sondeo

V.- Análisis del reestudio

VI.- Bioestratigrafía

VII.- Conclusiones

ANEXO: Relación de muestras estudiadas.



I.- INTRODUCCION

El sondeo **TARIFA-1** forma parte de las cuatro perforaciones que se realizaron, con fines petroleros, en la década 1956-1966 en los flyschs del Campo de Gibraltar, dentro del área de estudio que abarca el Proyecto del Enlace Fijo Europa-Africa a través del Estrecho de Gibraltar.

El objetivo fundamental de éste trabajo es la revisión y reestudio del sondeo, a partir de las informaciones de las que aún podemos disponer. El sondeo **TARIFA-1** se ejecutó en 1966, siendo la operadora en el mismo la E.N. ADARO. La perforación se realizó a tricono con destrucción de la formación; si bien, a lo largo de la misma se extrajeron un total de 24 testigos continuos (de longitud comprendida entre 2 y 6 m). Unicamente en dos ocasiones (testigos nº 9 y 21) no se consiguió recuperar la muestra.

Así como de los sondeos de Almarchal y Puerto de Ojén apenas se conservan fragmentos de los testigos extraídos y hubo que basar fundamentalmente el reestudio en el análisis cuantitativo de las distintas litologías presentes en las muestras de detritus lavadas; en el caso del sondeo **TARIFA-1** el mayor número de testigos (de los que aún existe abundante material) con el apoyo del estudio de las muestras de detritus (cuando han sido necesarias) han permitido un levantamiento más preciso de la columna estratigráfica perforada.

El material de estudio (los testigos extraídos y los detritus) se encuentran archivados por la Empresa Nacional ADARO en una nave-litoteca en Fuenlabrada (Madrid).

El estudio de dicho material ha consistido en el levantamiento litológico del corte del sondeo acompañado de la interpretación geológica del mismo; para lo cual se tomaron abundantes muestras (fundamentalmente de los testigos) y se efectuaron estudios micropaleontológicos de nannoplanc-tón calcáreo, que han aportado nuevas dataciones a la columna estratigráfica del sondeo.

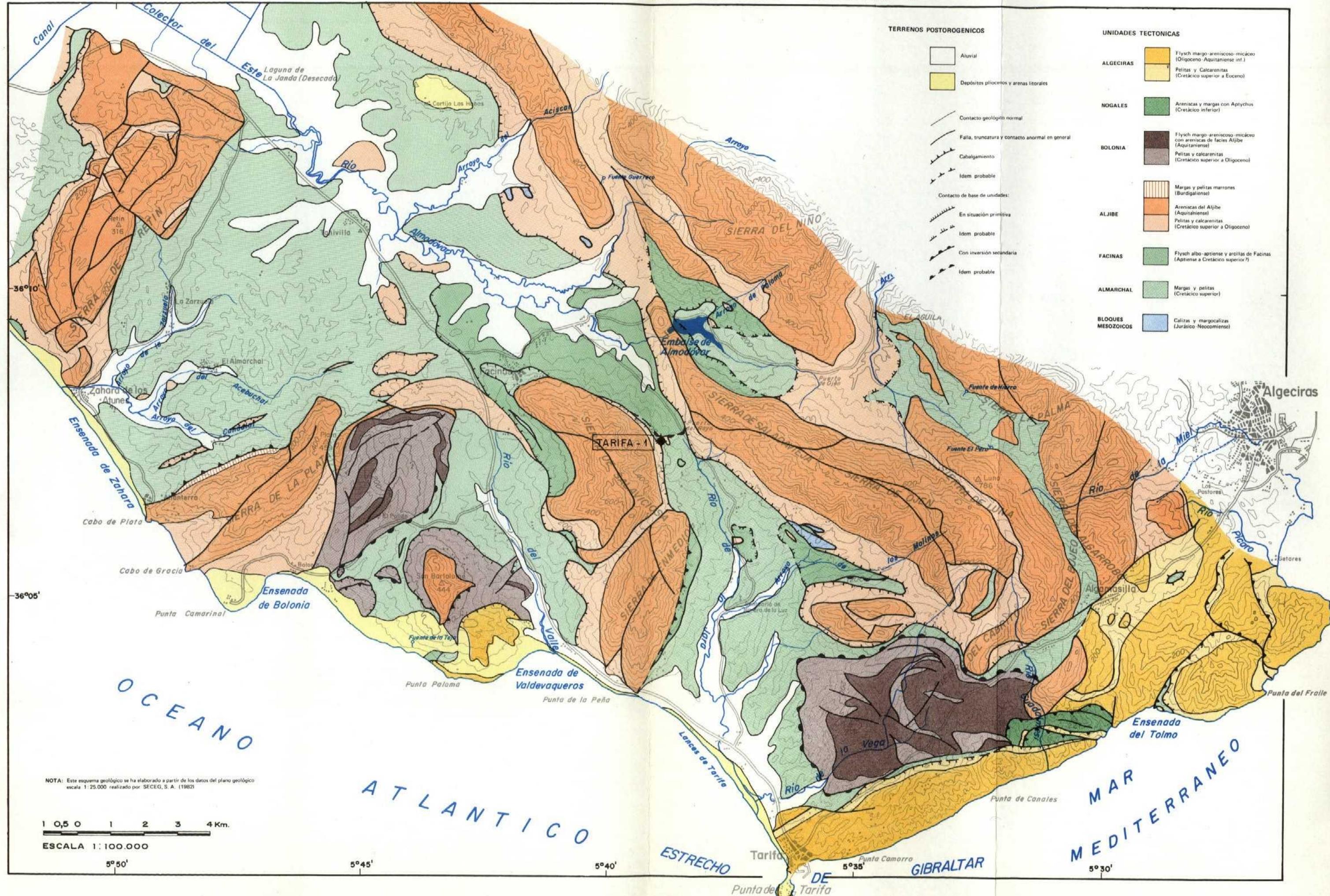


A su vez, se ha revisado el material original del sondeo (levigados micropaleontológicos y láminas petrográficas delgadas) que se encuentran en el archivo de la E.N. ADARO.

El levantamiento litológico de la columna, la toma de muestras, la interpretación final del sondeo y la redacción del informe han sido efectuadas por SECEG, S.A. Han colaborado en este estudio los micropaleontólogos: P. Aguilar (IGME), especialista en nannoplancton calcáreo; y L. Granados (E.N. ADARO) que estudió los foraminíferos (en levigados y láminas delgadas).

El desarrollo de este estudio, así como el de otros sondeos petroleros enclavados en el área del Proyecto (orilla septentrional del Estrecho de Gibraltar), se encuentra dentro del Convenio de Colaboración establecido para este fin por SECEG, S.A. y la E. N. ADARO.

ESQUEMA GEOLOGICO DE LA MARGEN SEPTENTRIONAL DEL ESTRECHO DE GIBRALTAR CON EL EMPLAZAMIENTO DEL SONDEO "TARIFA-1"





II.- TECNICAS DE ESTUDIO

El sondeo **TARIFA-1** conserva, en la actualidad, los ripios (sin lavar) extraídos durante la perforación, con muestras tomadas en intervalos de 5 m. Además, a lo largo de los 3.023 m que atravesó el pozo, se obtuvieron un total de 24 testigos (de 3 a 6 m de longitud cada uno). La recuperación de testigo fué buena, disponiendo actualmente de un porcentaje que oscila entre el 0% (para los testigos nº 9, 14, 16 y 21) y el 85% (testigos nº 3 y 13), con una media de testigo conservado del 38%.

El estudio del sondeo **TARIFA-1** comenzó por el análisis de los testigos del sondeo simultaneado con la toma de 39 muestras, de las cuales se hicieron 8 láminas delgadas para estudio petrológico, y un total de 31 frotis para nannoplancton calcáreo.

Los resultados obtenidos no plantearon ninguna duda respecto a la interpretación del sondeo, por lo que no se hizo necesario el estudio de las muestras de detritus sin lavar.

Por último, se revisaron 82 muestras que se encuentran en el archivo de la E.N. ADARO, y que corresponden a los levigados micropaleontológicos y láminas delgadas petrográficas realizadas en 1966 para la interpretación final del sondeo.

Como puede comprobarse, en el reestudio del sondeo **TARIFA-1** el número de levigados que se han analizado es importante. Se debe a que el sondeo fue perforado por la propia E.N. ADARO que realizó, en su día, esa cantidad de levigados y láminas delgadas, material del que hemos dispuesto para esta actualización interpretativa.

Al igual que con los estudios de "visu" y de nannoflora, no se plantean problemas interpretativos en la columna atravesada por el sondeo; y hay que significar la similitud en los resultados finales obtenidos de



las dataciones, tanto a partir de los foraminíferos planctónicos como del nannoplancton calcáreo.

Los datos referentes a los muestreos efectuados en el sondeo **TARIFA-1** se resumen en el siguiente cuadro.

SONDEO TARIFA-1	nº muestras tomadas	DISTRIBUCION POR LITOLOGIAS			ESTUDIOS REALIZADOS		
		Arcillas	Limolitas	Aren/Cal	L. delgada	Mannoplancton	Levigado
Muestras tomadas por SECEG	39	26	8	5	8	31	--
Muestras del ar- chivo de ADARO	82	31	14*	37	13	--	69
T O T A L	121	57	22	42	21	31	69

* Se incluyen las margocalizas - calizas margosas

Como anexo a este apartado, se presenta a continuación, y de forma simplificada, las principales características de los testigos obtenidos en la perforación del sondeo **TARIFA-1**.



Testigo nº	Profundidad extracción del testigo	Longitud total	Recuperación porcentaje	Litología del testigo
1	68,00-74,00 m	6,00 m	15%	Arcillas gris verdosas-verde amarillentas, no calcáreas.
2	327,50-332,50 m	5,00 m	75%	Arcillas gris verdosas-verde amarillentas, no calcáreas.
3	400,00-404,50 m	4,50 m	85%	Arcillas grises limosas-limolitas, calcáreas, compactas.
4	612,50-615,50 m	3,00 m	20%	Arcillas grises limosas-limolitas, no calcáreas.
5	797,50-800,00 m	2,50 m	25%	Calcareitas de grano fino y arcillas calcáreas grises (verdosas a oscuras).
6	927,00-930,00 m	3,00 m	25%	Arcillas calcáreas grises, limosas y abundante talco (?).
7	1186,00-1188,00 m	2,00 m	20%	Arcillas calcáreas grises, algo limosas.
8	1292,00-1295,00 m	3,00 m	60%	Arcillas poco calcáreas, gris-verdosas y limolitas calcáreas (en la base).
9	----	--	0%	-----
10	1407,00-1410,00 m	3,00 m	50%	Arcillas poco calcáreas, algo limosas (ocasionalmente limolitas), gris verdosas.
11	1475,00-1478,00 m	3,00 m	55%	Arcillas poco calcáreas (ocasionalmente limolitas) gris verdosas. Talco (?).
12	1596,00-1599,00 m	3,00 m	50%	Arcillas algo limosas, algo calcáreas, gris verdosas.
13	1692,00-1695,00 m	3,00 m	85%	Arcillas algo limosas, gris verdosas calcáreas, con pasadas limolíticas y calizas micríticas.
14	1800,00-1803,00 m	3,00 m	0%(*)	Arcillas calcáreas (margas), grises, con pasadas ocasionales de limolitas.
15	1870,00-1873,00 m	3,00 m	40%	Arcillas nada calcáreas gris verdosas, muy fiables, y pasadas limolíticas. Abundante talco (?).
16	2071,00-2074,00 m	3,00 m	0%(*)	Arcillas calcáreas gris verdosas, fisisbles. Abundante talco (?).
17	2166,00-2169,00 m	3,00 m	65%	Arcillas calcáreas gris medio, algo limosas-limolitas, y calcarenitas finas.
18	2281,50-2284,50 m	3,00 m	30%	Arcillas poco a algo calcáreas, grises, limolitas calcáreas finas y calizas micríticas.
19	2377,00-2380,00 m	3,00 m	55%	Arcillas poco a algo calcáreas, grises, limolitas calcáreas finas y calizas micríticas.
20	2537,00-2540,00 m	3,00 m	50%	Arcillas no calcáreas gris verdosas, con talco (?) y algún nivel de calcarenita muy fina-caliza micrítica.
21	----	---	0%	-----
22	2606,00-2609,00 m	3,00 m	50%	Arcillas no calcáreas, gris verdosas, limosas, con talco (?). Limolitas, y un nivel de calizas micríticas.
23	2725,00-2728,00 m	3,00 m	25%	Arcillas no calcáreas grises, ocasionalmente limolitas.
24	2903,00-2906,00 m	3,00 m	30%	Arcillas limosas-limolitas, poco a nada calcáreas, gris verdosas.

* La recuperación fué muy escasa y únicamente se conservan los restos del levigado.



III.- BREVES DATOS DE LA PERFORACION

Son escasos los datos de los que disponemos del desarrollo de los trabajos de perforación del sondeo de **TARIFA-1**, ya que no ha sido posible obtener el informe técnico de la perforación.

Las coordenadas del emplazamiento del sondeo son:

Longitud: 01º 58' 00" W (referida al meridiano de Madrid).

Latitud : 36º 07' 35" N

Altitud : 220 m.

La perforación comenzó el 16 de Marzo de 1966, alcanzando la cota de 3.023 m (a la que se abandonó), el 20 de Agosto de 1966. La finalidad del sondeo fué la investigación de hidrocarburos, teniendo como objetivo del pozo la posible estructura anticlinal parecía encontrarse en el Puerto del Rayo, cuyos supuestos flancos los formaban las Sierras de Saladavieja y Salaviciosa. Con posterioridad se ha visto que se trata de escamas tectónicas de la unidad del Aljibe (numidiense), cuyos conjuntos areniscosos constituyen las sierras, sin que exista correlación estructural entre ambas.

La ejecución del sondeo se realizó a tricono con destrucción total de la formación, exceptuando los 24 testigos que se extrajeron a lo largo de la perforación. Unicamente los testigos números 9 y 21 no obtuvieron recuperación de muestra.

El equipo utilizado fue un EMSCO GC-500, y se perforó con los siguientes diámetros de triconos: Ø 20" (hasta 57,50 m); Ø 12 3/4" (hasta 920 m); y Ø 9" (desde esa profundidad hasta el final 3.023 m).

Para la extracción de testigos se utilizaron baterías con coronas de Ø 8 7/16" para los testigos nº 5 a 16; Ø 6 3/4" para los testigos nº 17 a 21; y Ø 6 3/16" para los restantes testigos (nº 22 a 24).



IV.- ANTERIORES INTERPRETACIONES GEOLOGICAS DEL SONDEO

* El sondeo **TARIFA-1** ha sido objeto de varias reseñas bibliográficas en las que los diferentes autores han plasmado su interpretación del pozo; si bien, no existen notables variaciones respecto a la primera interpretación, realizada en 1966 por *E. Perconig* (1) a partir de los resultados del estudio de los foraminíferos presentes en los levigados y láminas delgadas petrográficas de los testigos extraídos a lo largo de la perforación; con vistas a la realización del informe final del sondeo.

De acuerdo con la microfauna encontrada, Perconig llega a las siguientes conclusiones:

a) Desde el punto de vista estratigráfico, el sondeo atravesó en los 3.023 m perforados una serie de arcillas gris verdosas de edad Campaniense-Maestrichtiense, estableciendo el límite entre ambos pisos hacia los 900 m de profundidad. El sondeo cortó la siguiente secuencia estratigráfica:

- de 68 a 800 m (testigos 1 a 5): Maestrichtiense inferior.
- de 927 a 2074 m (testigos 6 a 16): Campaniense sup. y medio.
- a partir de 2166 m (testigos 17 a 24): Campaniense inferior.

b) Paleontológicamente, la presencia de numerosos foraminíferos arenáceos es indicativa de un ambiente sedimentario de tipo "geosinclinal", con abundante aportación arcillosa y la siguiente turbidez en el agua. Sin embargo, la existencia de foraminíferos bentónicos calcáreos limita la profundidad de aguas de manera que pudieran desarrollarse las formas calcáreas.

* En 1969, *J. Didon* en su tesis doctoral (2) hace mención a los sondeos del Puerto del Rayo (TARIFA-1 y TARIFA-2). Indica que el sondeo **TARIFA-1** ha atravesado (sin abandonar ésa formación) más de 3.000 m. de serie arcillosa del Cretácico superior (según reseña inédita de *E. Perconig*), atribuida a la unidad de Almarchal; sin encontrar indicios del flysch albo-aptiense, fácil de caracterizar por sus cuarcitas, aunque no

(1) Perconig, E. (1966): "Sondeo TARIFA-1: Estudio micropaleontológico". E.N. ADARO; lab. de Micropaleontología (informe particular).

(2) Didon, J. (1969): "Etude géologique du Campo de Gibraltar (Espagne Méridionale)". Tesis doctoral. París.



sean abundantes, llegando a la conclusión de que sería necesario comprobar si las arcillas de Facinas (flysch albo-aptiense) reposan sobre las arcillas senonienses de Almarchal, contrariamente a lo que pudiera interpretarse por geología de superficie, y que anteriormente (Didón, 1967) admitía incluyendo las arcillas de Facinas como parte inferior de la unidad de Almarchal (situándose bajo las arcillas senonienses).

* Una nueva cita es la que aparece en el trabajo que *J. Didón, M. Durand Delga y J. Kornprobst* (3) publican en 1973 sobre las homologías geológicas existentes entre las dos orillas del Estrecho; donde dicen textualmente: Es necesario indicar que los dos sondeos del Puerto del Rayo han atravesado más de 3 km de Senoníense de Almarchal sin cortar el "flysch albo-aptiense" que aflora, sin embargo, a menos de 500 m de los emplazamientos. Este dato favorece la argumentación de que el flysch albo-aptiense caracteriza una unidad homóloga a la unidad massiliense de Melloussa, que cabalga en el Puerto del Rayo a la unidad de Almarchal.

* *E. Perconig y C. Martínez Díaz* (1977) efectúan una recopilación (4) de sondeos petroleros perforados en Andalucía occidental, en la que incluyen un resumen de los datos estratigráficos del sondeo **TARIFA-1**.

De acuerdo con sus datos, el sondeo cortó la siguiente serie estratigráfica:

- Hasta 800 m: Maestrichtiense inferior.
- de 800 a 2074 m: Campaniense superior y medio.
- a partir de 2074 y hasta el final: Campaniense inferior.

Para ellos, los 3000 m perforados corresponden a una serie arcillosa continua del Senoníense de la unidad de Almarchal, en disposición normal.

(3) Didón, J., Durand-Delga, M. y Kornprobst, J. (1973): "Homologies géologiques entre les deux rives du Détrict de Gibraltar". Bull. Soc. Géol. France, (7), XV, nº 2, pp. 77-105.

(4) Perconig, E. y Martínez Díaz, C. (1977): "Perspectivas petrolíferas de Andalucía Occidental". Bol. IGME, tomo LXXXVIII, pp. 417-433.



* En el mismo año, *J. Didon* (5) tratando del "complejo de arcillas con bloques" descrito por J. Bourgois en 1973, vuelve a mencionar los sondeos del Puerto del Rayo. Afirma que en el dominio occidental del Campo de Gibraltar, donde dominan los afloramientos numidienses, hay algunos indicios que hacen pensar que el posible complejo de "arcillas con bloques" se extienda hasta el litoral atlántico englobando masas importantes de naturaleza variada pertenecientes a las unidades de Almarchal, Fáginas, Bolonia, Algeciras o Aljibe.

Uno de los indicios que J. Didón argumenta es el corte de los sondeos del Puerto del Rayo, de los que dice textualmente que han atravesado, invertidamente, una espesa serie monótona de arcillas rojas (arcillas esquistosas (?)). Desde luego, esta reseña no parece correcta, al menos para el Sondeo **TARIFA-1**, en el que en ningún momento aparecieron arcillas rojizas. El problema en la bibliografía surge al hablar en conjunto de los sondeos del Puerto del Rayo, cuando no existe ningún tipo de analogía ni relación entre ambos.

* En 1982, dentro del capítulo que la *"monografía sobre la geología del Estrecho de Gibraltar"* (6) dedicó a la geología de la orilla española, *J. Didón* indica que los sondeos profundos **TARIFA-1** y **TARIFA-2** atravesaron potentes series de arcillas coloreadas. El examen de los detritus de los lodos (observación que realizó en 1973) muestra que junto a las pelitas limosas, endurecidas existen residuos esporádicos de cuarcitas oscuras, por lo que piensa que, al menos parte de las series cortadas, pudieran pertenecer a las arcillas de Facinas, contrariamente a lo expuesto con anterioridad.

En otro apartado comenta, que las interpretaciones geológicas de estos sondeos petroleros antiguos, no son todavía satisfactorias, y que la

(5) Didon, J. (1977): "Role des phénomènes de glissement et d'écoulement par gravité dans la mise en place du matériel flysch à la périphérie de l'arc de Gibraltar. Conséquences". Bull. Soc. Géol. France, (7), XIX, nº 4, pp. 765-971.

(6) SECEG (1982) (varios autores): "Estudio monográfico sobre la Geología del Estrecho de Gibraltar". Informe particular.



geología profunda puede reservar sorpresas, siendo delicada la interpretación de sondeos aislados.

* *A. Afonso* (1982) reconstruye de forma simplificada, para un informe petrolero (7), el corte estratigráfico del sondeo **TARIFA-1**, basándose en los datos conocidos hasta el momento; considerándolo como una secuencia arcillosa con algunas intercalaciones margosas y escasos niveles de calizas y areniscas; de edad Campaniense-Maestrichtiense, y situando el límite entre ambos pisos aproximadamente a 890 m de profundidad.

* También en 1982, *M. Esteras* (8) en una comunicación que sobre la geología de la orilla septentrional del Estrecho de Gibraltar fue presentada en el Coloquio Internacional sobre el Enlace Fijo (que tuvo lugar en Madrid), hace mención a los sondeos **TARIFA-1** y **TARIFA-2** como un ejemplo de la evidente complicación tectónica que existe en el Puerto del Rayo (área de emplazamiento de ambos pozos), ya que estando distantes entre sí menos de 1 km, atravesaron series estratigráficas totalmente diferentes, que no han sido interpretadas satisfactoriamente.

* Precisamente, este es uno de los argumentos que justifican la existencia de la falla del Puerto del Rayo, que corresponde a una gran falla de zócalo, de desgarre, dextra, de dirección NO-SE; fallas de zócalo que junto con la tectónica en escamas configuran la actual estructura que presentan los mantos de corrimiento en la zona de los flyschs del Campo de Gibraltar; comenta *M. Esteras* (1984) en una nueva publicación sobre la geología del Estrecho de Gibraltar (9), donde vuelve a hacerse hincapié en la clara diferencia estratigráfica y geológica existente entre las columnas atravesadas por los sondeos **TARIFA-1** y **TARIFA-2**, separados entre sí 700 m.

(7) Afonso, A (1982): "Columna estratigráfica resumida del sondeo **TARIFA-1**". Información de Occidental of Spain Inc.

(8) Esteras M. (1982) "Geología de la orilla europea del Estrecho de Gibraltar". Separata del Coloquio Internacional sobre la factibilidad de una Comunicación Fija a través del Estrecho de Gibraltar. pp. 307-324.

(9) M. Esteras (1984): "Geología del Estrecho de Gibraltar". Revista de OBRAS PÚBLICAS, Julio-Agosto 1984. pp. 505 a 526.



V.- ANALISIS DEL REESTUDIO

Una vez estudiados los restos de los testigos que se conservan y analizados (sin necesidad de entrar en excesivo detalle) los detritus sin lavar del pozo, debido a la ausencia de problemas en la interpretación del sondeo, podemos definir el corte estratigráfico del sondeo **TARIFA-1** como una secuencia bastante monótona de arcillas gris verdosas, en general poco a nada calcáreas; con algunos niveles intercalados de calcarenitas grises y calizas micríticas; tal como podremos comprobar a continuación, en la descripción de los testigos:

- Testigo nº 1 (68,00 - 74,00 m). Se conserva una escasa recuperación (15%). Está formado por arcillas poco a nada calcáreas, gris verdosas (ocasionalmente verde amarillentas), puras a ligeramente limosas, de textura masiva, compactas, duras y quebradizas; con brillo satinado en superficies de fractura. De aspecto laminado a fisible; con presencia de calcita blanca rellenando pequeñas fracturas.

Ocasionalmente hay pasadas más limosas, que llegan a ser limolitas o areniscas muy finas, ligeramente calcáreas. Sin embargo, no forman bancos claramente definidos. No se observan intercalaciones calcareníticas en este tramo. La litofacies recuerda a las arcillas de la unidad de Almarchal.

Del escaso resto que se conserva del testigo se han realizado dos dataciones mediante el estudio del nannoplancton calcáreo. Ambas muestras presentan abundantes coccolitos que datan el Campaniense superior-Maestrichtiense. Idéntico resultado se ha obtenido del reestudio del levigado antiguo en el que se han identificado foraminíferos planctónicos (*Globotruncana arca*, *Globotruncana rosetta*, *Globigerinelloides voluta* y *Globigerinelloides messinae*) propios de este intervalo.

- Testigo nº 2 (327,50 - 332,50 m). Este testigo (del que se conserva un 75%) es muy similar al anterior. Son arcillas no calcáreas, gris verdosas a verde amarillentas, puras en general, aunque ocasional-



mente algo limosas, muy compactas y duras, con numerosas superficies de fractura de brillo satinado. Las arcillas presentan un aspecto masivo, y con frecuentes inclusiones blanquecinas untuosas (¿talco?), que se hacen muy abundantes en la parte inferior del testigo. Hay calcita rellenando delgadas vetas; y algo de pirita.

La litofacies de este testigo es una de las que más claramente se identifica con las arcillas de la unidad de Almarchal.

El frotis que se ha estudiado presenta escasos nannofósiles, datando el intervalo Coniaciense superior-Maestrichtiense; y una lámina petrográfica que se realizó de una arcillolita ha resultado azoica en foraminíferos, si bien parecen reconocerse coccolitos cretácicos.

Mejores resultados se obtuvieron del reestudio de los tres levigados (superior, medio e inferior) correspondientes a este testigo; dos de ellos son pobres en foraminíferos planctónicos y marcan el Senoniense (Campaniense-Maestrichtiense). Sin embargo, el correspondiente al tramo superior del testigo contiene *Globotruncana fornicata*, *Globotruncana linnaeiana* y *Globotruncana rosetta* que limitan algo más la edad, datando el intervalo Campaniense-Maestrichtiense medio.

- **Testigo nº 3 (400,00 - 404,50 m).** Es uno de los testigos que más recuperación conserva en la actualidad (aproximadamente el 85%). Está constituido por arcillas grises (verdosas a gris medio), calcáreas en general, algo limosas, aunque ocasionalmente pasan a limolitas o areniscas de grano muy fino; de aspecto masivo, compactas y duras. Presentan silicificaciones, con nódulos bandeados; y algunos restos de materia orgánica. Hay numerosas vetas finas entrecruzadas, llenas de calcita; y pirita (rellenando tubos calcáreos que pueden corresponder a icnofauna).

Aunque también parece corresponder a arcillas de la unidad de Almarchal, la litofacies que presenta este testigo no es de las que consideramos "típicas".

Los frotis realizados contienen nannoplancton calcáreo del Cretácico superior; y concretamente en uno de ellos hay abundantes nannofósiles que marcan el intervalo Campaniense-Maestrichtiense inferior.

La lámina delgada estudiada de un fragmento arcilloso más compacto (micrita arcillosa parcialmente recristalizada) no aporta ningún dato de interés: la presencia de una *Hedbergella* sp. y nannoplancton calcáreo la atribuye al Cretácico superior.

Sin embargo, los tres levigados antiguos de este testigo (parte superior, media e inferior) que se han revisado, son (con excepción del tramo medio) ricos en foraminíferos planctónicos, con varis e ejemplares de *Globotruncana rosetta*, *Globotruncana conica*, *Globotruncana cf. falsostuarti* y *Globotruncana stuartiformis* del Campaniense-Maestrichtiense.

- Testigo nº 4 (612,50 - 615,50 m). Se conserva una recuperación de 0,45-0,50 m (alrededor del 20%). Son arcillas no calcáreas, de color gris medio a verdosas (ocasionalmente con tonos algo marronáceos por alteración), algo limosas, pasando en algunos intervalos a limolitas o areniscas de grano muy fino. En general, son de aspecto masivo; muy compactas y duras. Presentan glauconita (pequeñas motas verdosas muy diseminadas), pirita (en granos y fosilizando Radiolarios) y abundante calcita blanca en vetas, rellenando pequeñas fracturas.

Las litofacies encontradas recuerdan a las arcillas senonienses de la unidad de Almarchal.

No se han podido datar estas arcillas a pesar de los estudios realizados (un frotis para nannoplancton calcáreo y la revisión de dos levigados micropaleontológicos), debido a la ausencia de coccolitos, y de foraminíferos planctónicos en los residuos de los levigados. Hay abundante fauna de foraminíferos bentónicos arenáceos: *Bathysiphon*, *Lituotuba*, *Haplophragmoides*, *Glomospira*,... no determinativos para datar, debido a su amplia distribución estratigráfica.



Al no existir problemas en la interpretación estratigráfica general, no se ha insistido en intentar datar el testigo a partir de una nueva selección de muestras.

- Testigo nº 5 (797,50 - 800,00 m). la recuperación del testigo que se conserva es del 25%.

Este testigo presenta varias intercalaciones calcáreas duras que dan al conjunto una mayor competencia y más heterogeneidad que la hasta ahora vista en los testigos anteriores. El aspecto general de las facies recuerda y se asemeja a los afloramientos del Senoniense de la unidad de Almarchal de la Playa de Los Lances (Tarifa).

Las arcillas, litología predominante, son de muy variable contenido en carbonatos (desde poco a nada calcáreas a auténticas margas); gris verdosas a gris medio oscuro, algo limosas y de aspecto masivo a finamente laminado. Son compactas y duras, con fractura quebradiza, y presentan abundantes inclusiones de material untuoso blanquecino (¿talco?), pirita y algo de glauconita.

Las calcarenitas son grises, de grano fino a medio, bien seleccionadas con abundante cemento calcáreo (recristalizadas), compactas y muy duras. Están finamente laminadas y hay abundantes recristalizaciones de calcita blanca en vetas, rellenando fracturas que se entrecruzan.

Sólo se ha estudiado un frotis de este testigo. El nannoplancton calcáreo no es abundante, y data del intervalo Coniaciense superior-Maestrichtiense.

Sin embargo, los tres levigados micropaleontológicos correspondientes a este testigo (parte superior, media e inferior) contienen abundantes foraminíferos planctónicos, fundamentalmente *Globotruncana arca*, *Globotruncana rosetta*, *Globotruncana stuartiformis*, *Globotruncana linnaeiana*, *Globotruncana fornicata* y *Globotruncana aff. conica* que limitan la edad al Campaniense-Maestrichtiense (probablemente inferior).

- Testigo nº 6 (927,00-930,00 m). Se conserva un 25% del testigo extraído. Son arcillas calcáreas, grises (gris medio a gris verdosas), algo limosas, compactas y duras, de textura masiva; con aspecto laminado a fisible. Hay frecuentes superficies de fractura, que presentan brillo satinado, y son muy abundantes las inclusiones de material blanquecino untuoso (¿talco?). También presentan algo de pirita. Son facies típicas de la unidad de Almarchal.

Los levigados datan este testigo como Campaniense-Maestrichtiense inferior; pese a que la microfauna es poco abundante, predominando los foraminíferos arenáceos, con escasa presencia de *Globotruncana aff. calcarata*, *Globotruncana stuartiformis* y *Globotruncana fornicata*. La presencia (si se confirma) de *Globotruncana aff. calcarata* podría limitar la edad al Campaniense superior.

El nannoplancton calcáreo determinado marca la edad del testigo (al encontrarse nannoflora que no pasa del Maestrichtiense inferior) entre el Santoniense y el Maestrichtiense inferior.

- Testigo nº 7 (1186,00 - 1188,00 m). Apenas se conserva un 20% del testigo extraido.

Son arcillas gris verdosas a gris medio; de contenido variable en carbonatos (poco calcáreas a auténticas margas), puras a algo limosas, compactas y duras, de textura masiva, finamente laminadas, con abundante calcita blanca en vetas que rellenan microfracturas. Hay escasa presencia de pirita y de materia untuoso blanquecina (¿talco?).

Al igual que en el testigo anterior, las facies son típicas de las arcillas senonienses de la unidad de Almarchal.

Los dos frotis estudiados contienen abundante nannoflora del intervalo Campaniense superior-Maestrichtiense inferior (más concretamente, el límite Campaniense-Maestrichtiense).



El levigado es muy rico en foraminíferos planctónicos con abundante y variada fauna de *Globotruncana elevata*, *Globotruncana falsostuarti*, *Globotruncana lapparenti*, *Globotruncana calcarata*, *Globotruncana stuartiformis*, *Globotruncana fornicata* y *Globotruncana rosetta*, *Globigerinelloides prairiechillensis* y *Globigerinelloides messinae*, datando el Campaniense superior.

- Testigo nº 8 (1292,00 - 1295,00 m). Se conserva un 60% de la recuperación total del testigo.

Son arcillas poco a nada calcáreas, gris verdosas a gris medio, compactas y duras, de aspecto muy diferente a las que se han descrito con anterioridad: están muy replegadas, son muy fisibles, y presentan numerosas superficies de fractura de brillo satinado a brillante (que dan en general una tonalidad más oscura al color de la arcilla). Hay abundantes inclusiones de materia blanquecina untuosa (¿talco?).

La litofacies de este testigo es idéntica a la de las arcillas senonienses de la unidad de Almarchal atravesadas en el sondeo del Puerto de Bolonia (Campaña de sondeos mecánicos de SECEG, 1982).

Hacia la base, hay un tramo de arcillas limosas-limolitas, calcáreas, de color gris medio (ocasionalmente gris verdosas), de aspecto masivo, compactas y duras, presentando este tramo de testigo un aspecto más competente. Hay abundante calcita en vetas rellenando fracturas y materia untuosa blanquecina (¿talco?); con presencia de pirita y glauconita.

También hay alguna delgada intercalación calcárea. Son calizas margosas (biomicritas) grises, recristalizadas, con abundantes restos fósiles, y presencia de calcita, pirita y glauconita. No se trata, en realidad, de bancos claramente definidos: más bien son tramos sin contactos netos dentro del testigo, donde una mayor presencia de carbonatos da más cohesión y competencia a las arcillas, acentuado aún más por recristalizaciones.



En lámina delgada se ve que estas calizas contienen numerosos restos de foraminíferos, fundamentalmente planctónicos: *Hedbergella*, *Globigerinelloides*, *Heterohelix* y *Globotruncana*,... La imposibilidad de una especificación más concreta (por tratarse de microfauna rota y mal conservada) no nos permite dar una edad precisa a la muestra, datándola como Cretácico superior (Senonicense).

Tampoco el estudio del nannoplancton calcáreo de este testigo proporciona mejores resultados: hay escasez de coccolitos en este tipo de arcillas, y únicamente se reconoce la presencia de *Micula decussata*, que marca el amplio intervalo Coniaciense superior-Maestrichtiense inferior.

Sin embargo, uno de los tres levigados reestudiados en este testigo ha sido determinante, al contener abundantes foraminíferos planctónicos (con numerosas y variadas especies de: *Globotruncana* y *Globigerinelloides*) del Campaniense.

- Testigo nº 9. No se recuperó en su extracción; por lo que no existe material para estudio.
- Testigo nº 10 (1407,00 - 1410,00 m). Se conserva un 50% del total del testigo extraido.

Está constituido por arcillas poco a nada calcáreas, de color gris verdoso, puras a algo limosas (ocasionalmente, y sin contactos netos, hay tramos del testigo de carácter limolítico). Son compactas y duras, de aspecto masivo a finamente laminado, con abundantes inclusiones de materia untuosa blanquecina (¿talco?) y calcita en vetas rellenando fracturas.

No es abundante la presencia de nannoplancton calcáreo en estas arcillas. Se han realizados dos frotis, reconociéndose escasos coccolitos que datan el intervalo Campaniense superior-Maestrichtiense inferior (con: *Micula decussata*, *Quadrum gothicum* y *Quadrum trifidum*).



De los dos levigados que se reestudiaron, sólo uno de ellos presenta foraminíferos planctónicos (fundamentalmente *Globotruncanas*) que datan el Campaniense.

- Testigo nº 11 (1475,00 - 1478,00 m). Actualmente, existe un 55% del testigo recuperado.

Es uno de los testigos (junto con los nº 8 y 13) que más similitud presenta con las litofacies de las arcillas senonienses de la unidad de Almarchal del Puerto de Bolonia, perforadas por SECEG, S.A. en la 1ª Campaña de Sondeos Mecánicos de Reconocimiento de los flyschs, con cuyos testigos pueden compararse.

Son arcillas poco a nada calcáreas, gris verdosas a gris medio, a veces limosas, de aspecto masivo, muy replegadas y fracturadas, con numerosas superficies de brillo satinado y abundantes inclusiones de materia blanquecina untuosa. En algunos tramos presentan un aspecto deleznable (muy alterado y triturado).

Ocasionalmente hay nivelillos (sin contactos nítidos) más limosos, compactos y duros. Son limolitas de grano muy fino, no calcáreas; que resaltan por su mayor competencia respecto a los materiales arcillosos anteriormente descritos.

El nannoplancton calcáreo es muy escaso y únicamente nos permite situar este testigo en una edad comprendida entre el Coniaciense superior y el Maestrichtiense.

El estudio de los levigados es más determinante. La presencia de: *Globotruncana arca*, *Globotruncana stuartiformis* y *Globotruncana formicata* nos limita la edad al intervalo Campaniense medio-Maestrichtiense inferior. Dentro del contexto general del sondeo podemos atribuir este testigo al Campaniense medio-superior.

- Testigo nº 12 (1596,00 - 1599,00 m). Se conserva el 50% de la recuperación total del testigo.



Son arcillas grises, de contenido variable en carbonatos (desde algo calcáreas a auténticas margas). Son gris verdosas a gris medio (con algún tono marronáceo de alteración), algo limosas, de aspecto masivo a finamente laminadas. Son compactas y duras, de frágil fractura, con frecuentes superficies de brillo satinado.

Presentan inclusiones de materia untuosa blanquecina (aunque más escasas que en otros testigos), pirita glauconita y calcita (rellenando pequeñas fracturas). Son litofacies, sin duda, de la unidad de Almarchal.

En este testigo se ha realizado un frotis, y se han reestudiado dos levigados micropaleontológicos y una lámina petrográfica.

La asociación nannoplanctónica que presentan estas arcillas difiere de la encontrada en los frotis anteriores, tanto genéricamente, como en la cantidad y menor tamaño de los ejemplares; lo que puede indicar variaciones paleogeográficas del medio. La edad está limitada al intervalo Coniaciense inferior-Maestrichtiense inferior.

El estudio paleontológico de la lámina delgada no aporta ningún dato de interés, con foraminíferos del Cretácico superior. Sin embargo, uno de los levigados contiene abundantísimos foraminíferos planctónicos, entre los que hay: *Globotruncana arca*, *Globotruncana bulloides*, *Globotruncana fornicata*, *Globotruncana lapparenti*, *Globotruncana stuartiformis* y *Globigerinelloides prairiehillensis*, que datan el testigo como Campaniense medio-Maestrichtiense inferior (probablemente sólo Campaniense).

- Testigo nº 13 (1692,00 - 1695,00 m). Se conserva un 85% del testigo recuperado.

Es un tramo más heterogéneo (fundamentalmente en la parte inferior del mismo). Está constituido fundamentalmente por arcillas irregularmente calcáreas (desde ausencia de carbonatos a auténticas margas), gris verdosas a gris medio, algo limosas de aspecto masivo a finamente laminado, compactas y duras, con numerosas superficies de fractura



de brillo satinado. Hay pirita y calcita (en vetas rellenando pequeñas fracturas) y es escasa la proporción de materia untuosa blanquecina. Aunque en general el testigo presenta un grado de compactación y competencia aceptable, algunos tramos tienen un replegamiento intenso con muy alta microfisuración, lo que da a las arcillas un aspecto caótico y deleznable.

Se encuentran intercalados algunos delgados niveles de limolitas cal cáreas grises, de grano muy fino, bien seleccionadas, de aspecto masivo. Hay abundante moteado oscuro (posibles restos de materia orgánica, óxidos de hierro...). Son muy compactas y duras, con laminaciones paralelas y convolutadas, y presentan fracturas llenas de calcita.

Hacia la base, hay un banco (poco potente) de caliza micrítica gris clara a verdosa, muy compacta y dura, recristalizada, con frecuentes vetas de calcita rellenando pequeñas fracturas que se entrecruzan. Las láminas delgadas estudiadas al microscopio, nos indican que se trata de una roca cuya composición es del 100% de micrita arcillosa con algunos óxidos de hierro y pirita y muy escasos restos fósiles (únicamente se reconoce una *Hedbergella sp.*) pudiendo indicar únicamente que se trata de un Cretácico indeterminado.

Los dos frotis estudiados contienen abundantes nannofósiles calcáreos, datando uno de ellos el Coniaciense superior-Maestrichtiense; mientras que el segundo limita la edad al intervalo Campaniense superior-Maestrichtiense inferior.

Los levigados (tramo superior, medio e inferior) contienen en general escasa microfauna, siendo más abundantes los foraminíferos bentónicos arenáceos que carecen de validez cronoestratigráfica. Únicamente el levigado correspondiente al tramo medio contiene frecuentes foraminíferos planctónicos (*Globotruncanas* similares a las del testigo anterior nº 12), datándose a este testigo como Campaniense medio - Maestrichtiense inferior (probablemente Campaniense).

- Testigo nº 14 (1800,00 - 1803,00 m). Recuperación muy escasa. Únicamente se conservan restos del antiguo levigado y 3 láminas petrográficas



Litológicamente, el levigado presenta una proporción importante de calcita (60%), con fragmentos de calcarenita recristalizada (30-20%) y margas grises (10%); con abundantes foraminíferos planctónicos, entre los que se encuentran: *Globotruncana stuartiformis* y *Globotruncana rosetta*. El levigado atribuye al testigo una edad Campaniense inferior-Maestrichtiense inferior (probablemente Campaniense).

Un fragmento de marga del levigado se utilizó para hacer un frotis, encontrándose muy escaso nannoplancton calcáreo. Unicamente se reconoció *Micula decussata* que abarca el intervalo Coniaciense superior-Maestrichtiense.

Las tres láminas petrográficas estudiadas tampoco aportan mejores resultados. Se trata de calizas muy recristalizadas donde parte de la micrita que aún se conserva está fosfatada (en colofana), no conservándose restos fósiles. Se reconoce un dudoso *Heterohelix* sp. que únicamente indica que se trata de un posible Cretácico superior.

- Testigo nº 15 (1870,00 - 1873,00 m). Se conserva un 40% del total de la recuperación.

Son arcillas gris verdosas, poco a nada calcáreas, algo limosas, compactas y duras, con una acusada microfisuración y fracturación, siendo tan abundantes las superficies de fracturas con brillo satinado, que el testigo da la impresión de ser un montón de pequeños fragmentos de arcillas con superficies brillantes y pulidas.

Intercalado, hay algún nivel delgado de limolitas calcáreas grises, de grano fino, finamente laminadas, compactas y duras que dan una ligera competencia al testigo.

Son frecuentes las inclusiones blanquecinas untuosas (¿talco?) y las vetas de calcita rellenando fracturas. La litofacies corresponde claramente a las arcillas senonienses de la unidad de Almarchal.

Las dataciones de este testigo son poco precisas. El frotis realizado contiene muy escasos nannofósiles calcáreos, reconociéndose únicamen-

te *Micula decussata*, que tiene una amplia distribución estratigráfica: Coniaciense superior-Maestrichtiense. En el estudio al microscopio de una lámina petrográfica sólo se encuentran restos de espículas y Radiolarios, que no determinan ninguna edad; y por último, de los tres levigados (correspondientes al tramo superior, medio e inferior del testigo), sólo uno está datado con certeza como Campaniense; con: *Globotruncana aff. arca*, *Globotruncana linnaeiana*, *Globotruncana fornicata* y *Globotruncana stuartiformis*. Los otros dos, con menor presencia de foraminíferos planctónicos son probables Campanienses.

- Testigo nº 16 (2071,00 - 2074,00 m). La recuperación fué muy escasa y únicamente se conservan los restos del antiguo levigado.

Litológicamente, el residuo corresponde a fragmentos de caliza margosas-margocaliza, con algunos restos fósiles (fundamentalmente foraminíferos arenáceos), con granos de calcita y pirita. La microfauna de planctónicos es muy escasa, y sólo nos permite atribuir el testigo al Senoniense.

Ante el escaso resto de testigo de que se dispone, y teniendo en cuenta la inexistencia de problemas interpretativos en la columna del sondeo, no se insistió en intentar precisar mejor la edad de este tramo mediante estudios de nannoplancton calcáreo.

- Testigo nº 17 (2166,00 - 2169,00 m). Se conserva un 65% del total de la recuperación.

El testigo comienza con un banco calcáreo de 0,60 m a 0,70 m de espesor: son calcarenitas de grano fino pasando a calizas micríticas, grises, muy compactas y duras, muy recristalizadas (con cristales de calcita tanto dentro de la textura de la roca como en vetas que rellenan fracturas). Presentan laminaciones paralelas y convolutadas con escasísimos y minúsculos restos fósiles. En las láminas petrográficas apenas se reconocen foraminíferos: *Hedbergella* (?), *Globigerine lloides* (?), Radiolarios... La presencia de nannoplancton calcáreo nos permite atribuir este nivel aun Cretácico superior indeterminado.



El resto del testigo está formado por arcillas calcáreas, gris medio a gris verdosas, algo limosas, de aspecto masivo, finamente laminadas, compactas y duras, con frecuentes (aunque no abundantes) superficies de fractura de brillo satinado, untuosas (se encuentran restos de ¿talco? asociados a éstas superficies).

Ocasionalmente se encuentran niveles más limolíticos. Son limolitas calcáreas (incluso calcarenitas de grano muy fino), gris claras, recristalizadas, compactas y duras.

El testigo, en general, se presenta compacto y armado. Sólo en la parte inferior, aparece una mayor fracturación de las arcillas que da un aspecto más fisible y frágil. Las litofacies son, sin discusión, de la unidad de Almarchal.

Además de las láminas delgadas, anteriormente mencionadas, se han rea- lizado 3 frotis de muestras de arcillas y se reestudiaron los 3 levigados existentes. Uno de los frotis resultó bastante rico en nanno- plancton calcáreo (*Micula*, *Quadrum*, *Eiffellithus*, *Gartnerago*,...) con especies que marcan el intervalo Campaniense-Maestrichtiense inferior (zonas N 18 a N 23). Los otros dos prácticamente fueron azoicos.

Los levigados del tramo superior y medio contienen abundantes foraminíferos planctónicos. Se reconocen, además de las Globotruncanas ya citadas en otros testigos; las siguientes especies: *Globotruncana elevata*, *Globotruncana angusticarinata*, y *Globotruncana (Dicarinella) carinata*. Con esta asociación, la edad del testigo estaría comprendida entre el Santoniense superior y el Campaniense inferior; lo más probable es que se trate del Campaniense inferior. El levigado del tramo inferior no contiene foraminíferos.

- Testigo nº 18 (2281,50 - 2284,50 m). Se conserva un 30% de la recuperación.

Es litológicamente el testigo más complejo de los extraídos en este sondeo. Son fundamentalmente arcillas, en las que se intercalan niveles limolíticos y bancos calcáreos.



Las arcillas son grises (algo verdosas), poco a medio calcáreas, algo limosas; de aspecto masivo y compactas. Son fisisables y presentan abundantes superficies de fractura con brillo satinado; con inclusiones de materia untuosa blanquecina, pirita en granos y vetas de calcita.

Las limolitas, de tonalidades más claras (gris medio a gris claro), son calcáreas, de grano fino (prácticamente son margo-calizas), muy compactas y duras; y tienen estructura bandeada-laminada.

Existe un nivel bastante potente de calizas micríticas de color gris claro (algo verdoso), de aspecto masivo, sin fósiles (únicamente parecen tener coccolitos), de estructura bandeada (observable al microscopio); muy compactas y duras; recristalizadas, con presencia de pirita en cristales y abundantes vetas (microfacturadas) entrecruzadas rellenas de calcita.

Las litofacies son claramente identificables con la unidad de Almarchal.

El nannoplancton calcáreo encontrado en este testigo *Quadrum gothicum* y *Eiffellithus turreseiffelli* corresponde al Santoniense superior (parte alta)-Maestrichtiense inferior.

Los levigados micropaleontológicos (4 del tramo superior, 4 del tramo medio y 2 del inferior), contienen escasos restos fósiles, con muy pocos foraminíferos planctónicos. En el tramo medio, el más rico en microfauna, contiene entre otros: *Globotruncana conica*, *Globotruncana lapparenti*, *Globotruncana rosseta*, y *Globotruncana gr. linnaeiana*, asociación que dataría el intervalo Campaniense-Maestrichtiense inferior. Probablemente corresponda este testigo al Campaniense inferior.

- Testigo nº 19 (2377,00 - 2380,00 m). Se conserva el 55% del testigo extraido.

Son arcillas gris verdosas a gris medio, de contenido variable en carbonatos (aunque en general son poco calcáreas), algo limosas, de



aspecto masivo a finamente laminado, compactas y duras; muy fisisibles, con fractura quebradiza. Hay numerosas superficies de fractura con brillo satinado y abundantes inclusiones blanquecinas untuosas (¿talco?).

Al igual que en el testigo anterior, hay pasadas limolíticas (aunque menos frecuentes) grises, compactas; y hacia la base se intercala un nivel delgado de caliza micrítica gris verdosa, compacta y recristalizada; con vetas finas entrecruzadas llenas de calcita. Son litofacies típicas de las arcillas de la unidad de Almarchal.

Se ha realizado un frotis, que contiene abundantes nannofósiles calcáreos del Santoniense superior - Maestrichtiense. La presencia de *Eprolithus sp.* excluiría el Maestrichtiense, limitando la edad al intervalo Santoniense superior-Campaniense.

Los levigados reestudiados (6 en total) son muy pobres en foraminíferos, y los planctónicos son, además de escasos, de difícil clasificación por su mal estado de conservación. La presencia (a nivel de género) de *Globotruncanas*, *Hedbergellas*, *Globigerinelloides*,.... únicamente nos data este testigo como Senoniense.

- Testigo nº 20 (2537,00 - 2540,00 m). Se conserva un 50% del testigo extraido.

Es fundamentalmente arcilloso. Las arcillas son similares a las descritas en el testigo anterior: gris verdosas, poco a nada calcáreas, muy fisuradas, con abundantes superficies de fractura con brillo satinado, con gran proporción de inclusiones blanquecinas untuosas,.. Presentan el aspecto típico de las arcillas senonienses de la unidad de Almarchal, atravesadas en el Sondeo del Puerto de Bolonia.

Intercalado, hay un nivel calcáreo. Se trata de un banco de calcarenitas de grano muy fino pasando a calizas micríticas, grises, bastante recristalizadas, muy compactas y duras, con frecuentes fracturillas entrecruzadas llenas de calcita. Las láminas petrográficas contienen restos fósiles: Junto a abundantes Radiolarios, hay



algunos foraminíferos planctónicos entre los que se identifica *Globotruncana cf. lapparenti* quedando la edad comprendida entre el Santoniense superior y el Maestrichtiense inferior. Idéntica datación se deduce del estudio del nannoplancton calcáreo.

Los levigados (cinco en total) contienen, con excepción del tramo superior del testigo, abundante fauna de foraminíferos planctónicos, (fundamentalmente Hedbergellas, Heterohelícidos, Globigerinelloides y Globotruncanas), entre los que se identifican: *Globotruncana bulloides*, *Globotruncana coronata*, *Globotruncana lapparenti*, *Globotruncana linnaeiana* y *Globotruncana fornicata*. Con esta asociación, la edad del testigo está comprendida entre el Santoniense superior y el Campaniense inferior. La presencia del *Globigerinelloides prairiehillensis* (que aparece en el Campaniense) limitaría la datación al Campaniense inferior.

- Testigo nº 21. No se recuperó en su extracción. No existe, por tanto, material de estudio.
- Testigo nº 22 (2606,00 - 2609,00 m). Se conserva el 50% del total del testigo recuperado.

Tramo fundamentalmente arcilloso. Son arcillas gris verdosas a gris medio; poco a nada calcáreas, algo limosas, finamente laminadas a masivas; de aspecto fisible (muy troceado), con numerosas superficies de fracturas de brillo satinado y abundantes inclusiones blanquecinas untuosas. Hay calcita en vetas, rellenando microfracturas.

Ocasionalmente, pasan a limolitas algo calcáreas, compactas y duras.

Hacia la base, hay un nivelillo intercalado, de unos 10 cm de espesor, de calizas micríticas gris crema a beige, recristalizadas, muy compactas y duras, con frecuentes vetas de calcita rellenando microfracturas que se entrecruzan. En la lámina petrográfica no se observan foraminíferos, pero se reconocen abundantes nannofósiles. Efectivamente, los dos frotis estudiados contienen coccolitos siendo la asociación encontrada, atribuible al Campaniense.



Los dos levigados del tramo medio del testigo son muy ricos en microfauna, con presencia de foraminíferos planctónicos, entre los que se identifican: *Globotruncana (Dicarinella) concavata*, *Globotruncana (Dicarinella) cf. carinata*, *Globotruncana elevata* y *Marginotruncana marginata*. Con estas especies, la edad de este testigo estaría comprendida entre el Santoniense (posiblemente superior) y el Campaniense inferior.

El resto de los levigados (2 del tramo superior y 2 del tramo inferior del testigo) no aportan datos de interés. Presentan escasa microfauna, predominando los foraminíferos arenáceos, y los escasos planctónicos que se encuentran, sólo nos indicarían que se trata de un Cretácico superior.

- Testigo nº 23 (2725,00 - 2728,00 m). Se conserva un 25% de la recuperación.

Son arcillas gris verdosas a gris medio, poco a nada calcáreas, algo limosas (ocasionalmente limolitas), finamente laminadas, compactas y duras. El testigo se encuentra muy fragmentado debido a la acusada microfisuración y fracturación de las arcillas, con brillo satinado en las superficies. Hay escasa presencia de inclusiones blanquecinas untuosas (¿talco?), calcita y pirita.

El frotis realizado en estas arcillas contiene nannofósiles bastante mal conservados, debido a disoluciones, identificándose únicamente *Micula decussata* (más resistente a la acción de dichos procesos), que data la muestra en el intervalo Coniaciense superior-Maestrichtiense.

Pese a la escasa microfauna que hay en los levigados, se reconocen entre los foraminíferos planctónicos: *Globotruncana (Dicarinella) carinata*, *Globotruncana lapparenti* y *Globotruncana aff. elevata*, datándose el testigo entre el Santoniense superior y el Campaniense inferior.

- Testigo nº 24 (2903,00 - 2906,00 m). Se conserva el 30% del testigo recuperado.



Esta formado el testigo por arcillas limosas-limolitas muy finas, poco a nada calcáreas, gris verdosas a gris medio, finamente laminadas, compactas y duras; con algunos niveles intercalados de arcillas puras (dando al testigo un aspecto más roto y alterado en algunos tramos). Son abundantes las superficies de fractura con brillo satinado, y hay frecuentes vetas finas rellenas de calcita.

En los dos frotis estudiados, únicamente se ha reconocido un ejemplar de *Micula decussata* (Coniaciense superior-Maestrichtiense).

El levigado contiene escasos foraminíferos arenáceos con presencia de una dudosa *Rugoglobigerina sp.* o *Hedbergella sp.*; y la lámina petrográfica contiene bastantes restos fósiles (espículas, Radiolarios y algunos minúsculos foraminíferos no clasificables) con *Heterohelix sp.* y *Globotruncana sp.* Con estos datos, lo único que se puede afirmar es que se trata de un Cretácico superior indeterminado.

SONDEO: TARIFA - 1

REALIZADO POR: E.N. ADARO
 MAQUINA: EMSCO GC - 500
 FECHA: MARZO-AGOSTO 1.966

COORDENADAS x: 01° 58'00" W

y: 36° 07'35" N

z: 220 m.

PROFUNDIDAD TOTAL: 3.023 m.



PROFUN- DIDAD	INTERPRE- TACION LITOLOGICA	MUESTRAS	DESCRIPCION LITOLOGICA	UNIDAD	EDAD	DATAACIONES
0						NN: NANNOPLACTON CALCAREO LD: LAMINA DELGADA LV: LEVIGADO
100						CAMPANIENSE - MAESTRICHENSE (LV) CAMPANIENSE SUP - MAESTRICHENSE INF. (NN) CAMPANIENSE SUP - MAESTRICHENSE INF. (NN)
200						
300	● T(5)		Arcillas poco a nada calcáreas gris verdosas a verde amarillentas, puras a algo limosas, masivas, fractura concoidea, compactas y duras. Brillo satinado en fracturas. Finamente laminadas. Calcita rellenando vetas, a veces pasan a limolitas o areniscas muy finas, ligeramente calcáreas.			
400	● T(6)		Arcillas gris medio (algo verdosas) a gris medio claro, calcáreas, compactas y duras, algo limosas, con posibles silicificaciones en nódulos bandeados, aspecto masivo, algo limolíticas, con presencia de materia orgánica y vetas llenas de calcita.			CAMPANIENSE - MAESTRICHENSE MEDIO (LV) AZOICO (LD) / INDETERMINADA / POSIBLE CRETACICO (LD) CONIACIONESE SUP - MAESTRICHENSE (NN) CAMPANIENSE - MAESTRICHENSE (LV) BENONIENSE (LV)
500						
600	● T(3)		Arcillas gris medio, algo verdosas a marronáceas, no calcáreas, algo limosas (casi limolitas) compactas y duras. Presencia de moteado verdoso (posible glauconita). Vetas llenas de calcita.			AZOICO (NN) INDETERMINADA (LV) INDETERMINADA (LV)
700						
800	● T(4)		Arcillas gris verdosas a gris medio oscuro, calcáreas o poco calcáreas, masivas compactas y duras algo limosas, fractura quebradiza, aspecto laminado, con presencia de calcita en vetas y material untuoso blanquecino.			CONIACIONESE SUP - MAESTRICHENSE (NN) CAMPANIENSE - MAESTRICHENSE (LV) CAMPANIENSE - MAESTRICHENSE (LV)
900	● T(3)		Intercalación de un nivel de calcarenitas grises de grano fino a medio, bien seleccionada con abundante cemento calcáreo, finamente laminadas, compactas y duras. Presencia de cacitas en vetas, llenando fracturas.			SANTONIENSE - MAESTRICHENSE INF. (NN) CAMPANIENSE - MAESTRICHENSE (LV) CAMPANIENSE - MAESTRICHENSE (LV)
1000						
1100						
1200	● T(3)		Arcillas gris verdosas a gris medio, algo a bastante calcáreas, puras y algo limosas, masivas, compactas y duras, laminadas. Fracturas llenas de calcita.			CAMPANIENSE SUP - MAESTRICHENSE INF. (NN) CAMPANIENSE SUP - MAESTRICHENSE INF. (NN) CAMPANIENSE SUPERIOR (LV)
1300	● T(5)		Arcillas gris verdosas a gris medio, poco a nada calcáreas masivas, compactas y duras, brillo abundante muy satinado; muy replegado con abundante microfisuración; abundancia de material untuoso blanquecino. A muro, las arcillas son más limosas, pasando a limolitas calcáreas gris medio a gris verdosas, masivas, compactas y duras, con material untuoso blanquecino, calcita llenando fracturas.			CONIACIONESE SUP - MAESTRICHENSE INF. (NN) CRETACICO (LD) CAMPANIENSE (LV) CAMPANIENSE - MAESTRICHENSE MEDIO (LV) CAMPANIENSE (LV)
1400	● T(4)		Arcillas gris verdosas poco a nada calcáreas, masivas, compactas y duras, poco a algo limosas, finamente laminadas, con calcita en fracturas y material untuoso blanquecino.			POSIBLE SENONIENSE (LV) CONIACIONESE SUP - MAESTRICHENSE INF. (NN) CAMPANIENSE SUP - MAESTRICHENSE INF. (NN) CAMPANIENSE (LV)
1500	● T(3)		Arcillas similares a las anteriormente descritas pero de aspecto replegado, microfisuradas, deleznables. Brillo satinado y abundante materia untuosa blanca. Algunas pasadas de limolitas compactas y duras, no calcáreas.			CONIACIONESE SUP - MAESTRICHENSE (NN) CAMPANIENSE (LV) CAMPANIENSE (LV)
1600	● T(5)		Arcillas algo limosas, gris verdosas a gris medio, poco a bastante calcáreas, masivas, compactas y duras, finamente laminadas. Materia untuosa blanca (escasa). Brillo satinado en fracturas.			CONIACIONESE SUP - MAESTRICHENSE INF. (NN) CAMPANIENSE (LV)
1700	● T(9)		Caliza micritica gris claro verdoso, dura y compacta, con vetas con calcita. Arcillas con las anteriormente descritas, en algunos tramos muy replegadas y microfisuradas, con aspecto deleznable. Hay intercalados algunos niveles delgados de limolitas muy finas, grises, calcáreas, compactas, masivas, con laminaciones, presencia de materia orgánica. Calcita en fracturas.			SANTONIENSE SUP - CAMPANIENSE (LV) CAMPANIENSE (LV) SENONIENSE (LD) SENONIENSE (LV) CONIACIONESE SUP - MAESTRICHENSE (NN) CRETACICO (LD) / INDETERMINADA (LD) CAMPANIENSE SUP - MAESTRICHENSE INF. (NN) CAMPANIENSE (LV) SENONIENSE (LV) INDETERMINADA (LD)

SONDEO: TARIFA - 1

REALIZADO POR: E.N. ADARO

MAQUINA: EMSCO GC - 500

FECHA: MARZO-AGOSTO 1.966

COORDENADAS x: 01° 58'00" W

y: 36° 07'35" N

z: 220 m

PROFUNDIDAD TOTAL: 3.023 m.



PROFUN DIDAD	INTERPRE- TACION LITOLOGICA	MUESTRAS	DESCRIPCION LITOLOGICA	UNIDAD	EDAD	DATAACIONES
0						NN: NANNOPLACON CALCAREO LD: LAMINA DELGADA LV: LEVIGADO
1800	● T(5)		Arcillas muy microfisuradas y fisuradas, de aspecto deleznable. Son gris verdoso, poco a nada calcáreas algo limosas, finamente laminadas. Brillo satinado en fracturas. Abundante material untuoso blanquecino, y calcita en vetas. Presenta intercalaciones de tipo limolítico calcáreo, finamente laminado.			CONIACIENSE SUP - MAESTRICH TIENSE (NN) CAMPAÑIENSE (LV) POSSIBLE CRETACICO SUPERIOR (3 LD)
1900	● T(5)					CONIACIENSE SUP - MAESTRICH TIENSE (NN) CAMPAÑIENSE (LV) PROBABLE CAMPAÑIENSE (LV) PROBABLE CAMPAÑIENSE (LV) INDETERMINADA (LD)
2000	● T(5)					SEONIENSE (3 LV)
2100	● T(5)					
2200	● T(9)		Arcillas gris medio algo verdoso, calcáreas, algo limosas, aspecto masivo, finamente laminadas, brillo satinado en fracturas compactas y duras. Materia untuosa blanquecino. A veces, niveles más limolíticos, gris claro, calcáreas y duros. Presencia de un banco de 0.70 mts. de calcarenitas de grano fino, grises muy compactas y duras, con laminaciones. Abundantes recristalizaciones de calcita (en fracturas).			SANTONIENSE SUP - CAMPAÑIENSE INF (LV) CRETACICO (LD) / CRETACICO INDETERMINADO (LD) AZOICO (LD) / CRETACICO SUPERIOR (LD)
2300	● T(5)		Arcillas gris medio - gris verdoso, poco a medio calcáreas, algo limosas, masivas, compactas, duras, aspecto fisible, brillo satinado en fracturas, presencia de talco. Limolitas calcáreas gris medio a claro (casi calcarenitas finas) laminadas, compacta y duras. Existen calizas micríticas gris claro-verdoso, masivas compactas y duras, con presencia de pirita (en nódulos) y veteado muy fino relleno de calcita.			CAMPANIENSE SUP - MAESTRICH TIENSE INF. (NN) INDETERMINADA (LV) AZOICO (NN) CRETACICO SUPERIOR (2LD)
2400	● T(4)		Arcillas gris medio a gris verdoso, poco a nada calcáreas, algo limosas, fisibles, con abundancia de fracturas con superficies de brillo satinado, abundancia de material untuoso blanquecino. Presencia de algunos nivellitos de limolitas grises, calizas micríticas gris claro verdoso y calcarenitas muy finas gris verdosas.			AZOICO (LD) / POSSIBLE CRETACICO (LD) SANTONIENSE SUP - MAESTRICH TIENSE INF. (NN) SEONIENSE (LV) CAMPANIENSE INFERIOR (LV) AZOICO (LV)
2500	● T(7)					SEONIENSE (LV) SANTONIENSE SUP - MAESTRICH TIENSE (NN) INDETERMINADA (2LV)
2600	● T(6)		Arcillas gris verdosas a gris medio, poco a nada calcáreas, algo limosas (a veces pasando a limolitas algo calcáreas), compactas y duras, aspecto fisible, brillo satinado en fracturas, materia blanca untuosa, calcita en fracturas. Arcillas finamente laminadas, microfisuradas. Presencia de algún nivellito de calcitas micríticas gris crema a beige, compactas y duras, con recristalizaciones de calcita en fracturas.			SEONIENSE (LV) SANTONIENSE - CAMPAÑIENSE INF (LV) AZOICO (NN) CAMPANIENSE - MAESTRICH TIENSE INF. (NN) CAMPANIENSE (NN) AZOICO (LD) / INDETERMINADA (LD) CONIACIENSE - MAESTRICH TIENSE INF (NN) SEONIENSE (LV) SANTONIENSE - CAMPAÑIENSE BASAL (2LV) SEONIENSE (LV)
2700	● T(5)					
2800						
2900	● T(4)		Arcillas limosas-limolitas muy finas, poco a nada calcáreas, compactas y duras, gris verdosas a gris medio, con niveles intercalados de arcillas no calcáreas gris verdosas, brillo satinado en fracturas, finamente laminadas, fracturas rellenas de calcita.			AZOICO (NN) CONIACIENSE - MAESTRICH TIENSE INF (NN) SEONIENSE (LV) CRETACICO SUPERIOR (LD)
3000			Profundidad total: 3.023 m.			
3100						



**DATOS DE LOS BUZAMIENTOS OBSERVADOS A LO LARGO
DE LA PERFORACION DEL SONDEO TARIFA-1**

(Según información de la E.N. ADARO)

TESTIGO	PROFUNDIDAD en m.	BUZAMIENTOS OBSERVADOS
1	68,00-74,00	45°
2	327,50-332,50	SIN EVIDENTE ESTRATIFICACION
3	400,00-404,50	SIN EVIDENTE ESTRATIFICACION
4	612,50-615,50	SIN EVIDENTE ESTRATIFICACION
5	797,50-800,00	55°
6	927,00-930,00	55°
7	1186,00-1188,00	55°
8	1292,00-1295,00	60°
9	-----	NO SE RECUPERO TESTIGO
10	1407,00-1410,00	90°
11	1475,00-1478,00	45°
12	1596,00-1599,00	45°
13	1692,00-1695,00	50°
14	1800,00-1803,00	ESCASA RECUPERACION: NO HAY BUZAMIENTO
15	1870,00-1873,00	50°
16	2071,00-2074,00	ESCASA RECUPERACION: NO HAY BUZAMIENTO
17	2166,00-2169,00	55°
18	2281,50-2284,50	45° - 55°
19	2377,00-2380,00	45°
20	2537,00-2540,00	VARIABLE: 45° - 90°
21	-----	NO SE RECUPERO TESTIGO
22	2606,00-2609,00	75° - 90°
23	2725,00-2728,00	75° - 80°
24	2903,00-2906,00	90°



VI.- BIOESTRATIGRAFIA

El sondeo **TARIFA-1** no presenta problemas importantes en relación con las atribuciones estratigráficas obtenidas del estudio de láminas petrográficas; levigados micropaleontológicos y frotis para análisis de nannoplancton calcáreo. Unicamente se resumirán los resultados haciendo algunas consideraciones de interés.

a) Estudios de foraminíferos:

De acuerdo con los foraminíferos encontrados en el reestudio de los levigados antiguos, podemos asegurar que el sondeo **TARIFA-1** ha atravesado únicamente sedimentos de edad Senoniense (Santoniente superior (?)-Maestrichtiense).

la presencia de frecuentes (en ocasiones incluso abundantes) foraminíferos planctónicos, de amplia y rápida distribución estratigráfica, nos permite delimitar la bioestratigrafía del corte del sondeo. Los límites bioestratigráficos se han establecido de acuerdo con los siguientes datos:

- En el testigo nº 7 (1186 a 1188 m) aparece *Globotruncana calcarata*, especie exclusiva del Campaniense superior.
- Los testigos anteriores (nº 1 a 6), presentan Globotruncanas típicas del Campaniense-Maestrichtiense (*arca*, *rosetta*) y se encuentran *Globigerinelloides messinae*, típicos del Maestrichtiense por lo que situaremos el límite del Campaniense-Maestrichtiense aproximadamente a 1175 m de profundidad.
- La presencia de *Globotruncana stuartiformis*, que sólo llega al Maestrichtiense inferior precisa más la edad atribuida. Unicamente, en los primeros metros del sondeo podrían encontrarse sedimentos del Maestrichtiense medio, marcados por la presencia de *Rugoglobigerina macrocephala*.



- Entre el testigo nº 7 (1186 a 1188 m) y el testigo nº 16 (2071-2074 m) encontramos especies típicas del Campaniense medio-superior, con *Globotruncana calcarata* y *Globotruncana elevata*.
- A partir del testigo nº 17 (2166-2169 m), y hasta el final del sondeo aparecen *Globotruncana (Dicarinella) carinata* y *Globotruncana angusticarinata*, que llegan al Campaniense inferior, por lo que se podría atribuir esa edad. Sin embargo, la aparición de *Globotruncana (Dicarinella) concavata* y *Marginotruncana marginata* (que no pasan del Santoniense), nos hace pensar en la posibilidad de que a partir del testigo nº 22 (2606-2609 m) nos encontremos en los niveles altos del Santoniense superior.

En resumen, podemos decir que el sondeo **TARIFA-1** atravesó:

- Entre 0 y 1175 m: Maestrichtiense inferior.
- De 1175 a 2075 m: Campaniense medio-superior.
- A partir de 2075 m (hasta el final del sondeo): Campaniense inferior (y posiblemente la parte alta del Santoniense superior).

Hay abundancia de foraminíferos arenáceos, que si bien no tienen interés cronoestratigráfico, son indicadores ambientales del medio de sedimentación: parece ser que la condición esencial para el desarrollo de microfaunas fundamentalmente arenáceas está en un ambiente de sedimentación muy arcilloso (la sedimentación preferentemente arenosa no va acompañada de abundantes arenáceos), y por consiguiente de aguas bastante turbias. La presencia, a su vez, de algunos foraminíferos bentónicos de caparazon calizo indica determinadas condiciones de profundidad que permitieran el desarrollo de estas formas (profundidades por encima de la línea de compensación de carbonatos). La gran cantidad de foraminíferos planctónicos encontrados así lo avala.

Podemos concluir diciendo que el medio deposicional de estas arcillas debería corresponder a un ambiente turbio, de aguas poco claras, con abundante aporte arcilloso, y limitada profundidad.

Por último, y en relación con los sondeos anteriormente estudiados (ALMARCHAL Y PUERTO DE OJEN), se hace necesario comentar la atribución estratigráfica que se viene dando a la asociación de foraminíferos arenáceos típica, que encontramos en estos flyschs (*Bathysiphon*, *Haplophragmoides*, *Psammosphaera*, *Lituotuba*, *Hormosina*, *Glomospira*, *Astrorhiza*,....). Hay micropaleontólogos que asocian esta tanatocenosis (pese a su amplia distribución) al intervalo Eoceno superior-Mioceno inferior; y así se consideró en los estudios de muestras de los anteriores sondeos. La aparición a lo largo de toda la serie del sondeo **TARIFA-1** (claramente identificada como arcillas senonienses de la unidad de Almarchal) de esta asociación, nos hace dudar de la atribución que anteriormente se les ha dado, ya que son igual de representativos en el Cretácico superior. Esto nos obliga ha realizar ciertas observaciones y correcciones para algunas dataciones de los sondeos de ALMARCHAL y PUERTO DE OJEN, que se han basado únicamente en la presencia de arenáceos.

b) Estudios de nannoplancton calcáreo

En primer lugar hay que decir, que en general, las muestras contienen nannofósiles, en mayor o menor abundancia, con excepción de las muestras finales del pozo, donde únicamente aparece *Micula sp*. Este fenómeno es coincidente con la fauna de foraminíferos planctónicos que va desapareciendo, para encontrarse exclusivamente en el último testigo, foraminíferos arenáceos.

La presencia de nannofósiles en la mayor parte de las muestras estudiadas es típica del Cretácico superior de la unidad de Almarchal, y no sucede lo mismo en los cretácicos superiores de las restantes unidades (Algeciras, Aljibe, Bolonia), que suelen contener menor nannoflora, resultando azoicas un gran número de muestras estudiadas de estas unidades.

De acuerdo con los nannofósiles encontrados podemos asegurar que el sondeo **TARIFA-1** únicamente atravesó materiales del Senoniense, y



establecer el límite Campaniense- Maestrichtiense hacia los 1175 m de profundidad. A partir del testigo nº7 (1186-1188 m) aparecen *Manivitella pennatoidea* y *Eprolithus sp.* que no pasan del Campaniense.

Se confirma por tanto, la cronoestratigrafía obtenida mediante los foraminíferos planctónicos, para el límite Campaniense-Maestrichtiense. La ausencia de datos no nos permite establecer límites en la parte inferior del sondeo (para el Campaniense-possible Santoniense).

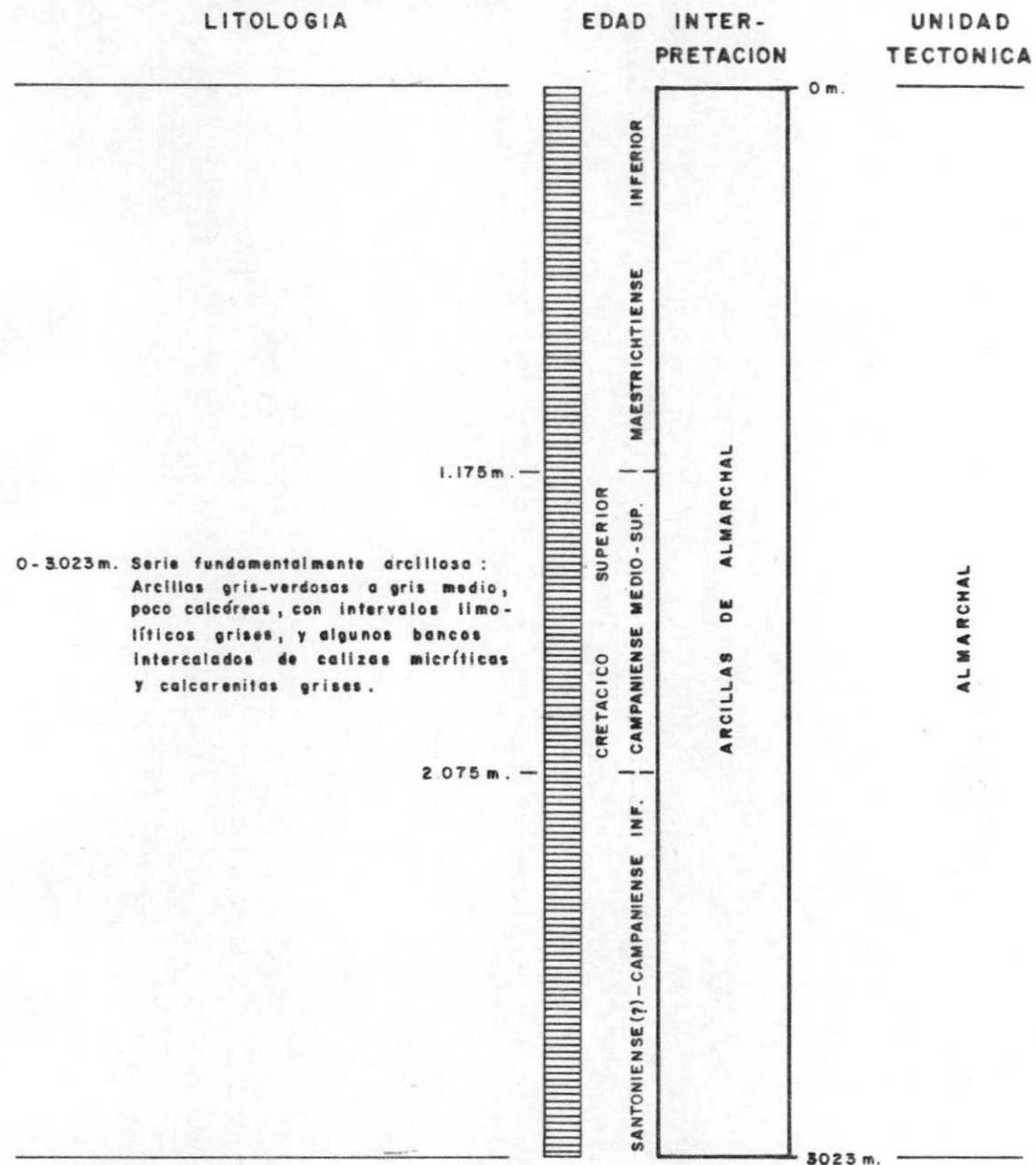
DISTRIBUCION DE FORAMINIFEROS PLANCTONICOS IDENTIFICADOS EN EL SONDEO TARIFA 1

FORAMINIFEROS PLANCTONICOS	TF/1-68 TF/1-327,50 TF/1-328 TF/1-332 TF/1-400 TF/1-402 TF/1-404 TF/1-514 TF/1-798 TF/1-928 TF/1-930	TF/1-1186 TF/1-1292 TF/1-1294 TF/1-1295 TF/1-1407 TF/1-1409 TF/1-1476 TF/1-1478 TF/1-1586 TF/1-1597 TF/1-1599 TF/1-1692 TF/1-1694 TF/1-1695 TF/1-1800 TF/1-1870 TF/1-1872 TF/1-1873 TF/1-2072 TF/1-2166 TF/1-2168 TF/1-2169 TF/1-2282 TF/1-2283 TF/1-2284 TF/1-2377 TF/1-2380 TF/1-2537 TF/1-2538 TF/1-2540 TF/1-2606 TF/1-2608 TF/1-2609 TF/1-2725 TF/1-2903	DISTRIBUCION ESTRATIGRAFICA
Archaeoglobigerina sp.	.	.	Turon. - Maestrich. inf.
Archaeoglobigerina cretacea	.	X	Coniac.-Maestrich. inf.
Dicarinella carinata	.	X	Santon. med.-Campan.inf.
Dicarinella concavata	.	.	Coniac. sup.- Santon.
Globigerinelloides sp.	.	.	Barrem. - Maestrich.
Globigerinelloides messinae	X	X	Maestrichtiense
Globigerinella. prairiehillensis	X	X X . . .	Camp. - Maestrich. med.
Globigerinelloides voluta	X	X X . X . .	Campan. - Maestrich.
Globotruncana sp.	. . X	X X X . . .	Turon. - Maestrich.
Globotruncana angusticarinata	.	X	Turon. - Santon. med.
Globotruncana arca	X	X X X . X X . X . X .	Campan. med.-Maestrich.
Globotruncana aff. arca	.	.	Campan. med.-Maestrich.
Globotruncana bulloides	.	.	Santon. med.-Maest. inf.
Globotruncana calcarata	.	X	Campaniense superior
Globotruncana aff. calcarata	.	.	Campaniense superior
Globotruncana conica	.	.	Campan. - Maest. med.
Globotruncana aff. conica	.	.	Campan. - Maest. med.
Globotruncana coronata	.	.	Turon. sup. - Camp. inf.
Globotruncana elevata	.	X	Santon. sup.-Camp. med.
Globotruncana falsostuarti	.	X	Maestrich. inf.-med.
Globotruncana fornicata	. X	X X X X X . X X . X X X . X . X X .	Santon.-Maestrich. med.
Globotruncana aff. fornicata	.	.	Santon.-Maestrich. med.
Globotruncana lapparenti	.	X X	Santon. sup.-Maest.inf.
Globotruncana linnaeiana	. X	X . X	Santon.-Maestrich. med.
Globotruncana rosetta	X X X . X . X .	X X	Santon.-Maestrich.
Globotruncana stuartiformis	.	X X X . . X X . X . X . X . X X . .	Camp. inf.-Maest. inf.
Globotruncana aff. stuartiformis	.	.	Camp. inf.-Maest. inf.
Guembellitria sp.	.	.	Cretálico superior
Hedbergella sp.	X X . X . X . X .	X X X X X X X X X X X ? X X X . X X X X X X . X X X X X X ? . X ?	Hauteriv. - Maestrich.
Heterohelix sp.	.	X	Cretálico superior
Heterohelix globulosa	.	.	Campan.-Maestrich. inf.
Heterohelix aff. globulosa	.	.	Campan.-Maestrich. inf.
Heterohelix striata	.	.	Campan. - Maestrich.
Marginotruncana marginata	.	.	Turon. med. - Santon.
Pseudotextularia elegans	. X . X . . X .	X X . . . X . X . X . X .	Campan. - Maestrich.
Rugoglobigerina sp.	X . X ? . X . X .	X . X ? . X . X ? X ? . X . X .	Campan. - Maestrich.
Rugoglobigerina macrocephala	.	.	Maestrich. med.-sup.
Rugoglobigerina rotundata	.	.	Camp. - Maestrich.
Rugoglobigerina rugosa	.	.	Campan. med.-Maestrich.
Ventilabrella sp.	. . X	X X	Cretálico superior
	MAESTRICTIENSE	CAMPANIENSE SUPERIOR Y MEDIO	CAMPANIENSE INFERIOR - SANTONIENSE?



DISTRIBUCION DEL NANNOPLANCTON CALCAREO IDENTIFICADO EN EL SONDEO TARIFA 1

NANNOPLANCTON CALCAREO	DISTRIBUCION ESTRATIGRAFICA																										
	TF/1-68	TF/1-70	TF/1-328	TF/1-400	TF/1-613	TF/1-798	TF/1-928	TF/1-1186	TF/1-1187	TF/1-1189	TF/1-1294	TF/1-1407	TF/1-1409	TF/1-1475	TF/1-1596	TF/1-1692	TF/1-1695	TF/1-1800	TF/1-1870	TF/1-2166	TF/1-2169	TF/1-2282	TF/1-2377	TF/1-2537	TF/1-2606	TF/1-2609	TF/1-2725	TF/1-2906
<i>Arkhangelskiella cymbiformis</i>	X	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	X	.	.	.	.	.	.	.
<i>Brownsonia parca</i>	.	.	X	.	.	X	.	.	.	.	.	X	.	.	.	X	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.
<i>Calculites obscurus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ceratolithoides</i> sp.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cribrosphaera erhenbergi</i>	X	X	.	.	.	X	X	.	.	.	X	X	.	X	X	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chiastozygus</i> sp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.
<i>Eiffellithus turriseiffelli</i>	X	.	.	.	.	X	.	.	.	.	X	.	X	.	X	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Eprolithus</i> sp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	X	.	.	.	X	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.
<i>Gartnerago obliquum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lithraphidites</i> sp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Manivitella pennatoidea</i>	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Microhabdulus decoratus</i>	X	.	X	.	.	X	.	.	.	.	.	X	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Micula</i> sp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Micula decoratus</i>	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	X	.	X	.	X	.	X	.	X	.	.	.	.	.	.
<i>Micula decussata</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
<i>Micula quadrata</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
<i>Micula stradneri</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Prediscosphaera cretacea</i>	X	X	.	X	X	.	.	.	.	X	X	.	.	X	X	.	X	X	.	X	.	.	.	.	.
<i>Quadrum gartneri</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	X	.	.	.	.	.	.	.
<i>Quadrum gothicum</i>	X	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	X	.	X	.	X	X	.	X	.	.	.	.	.	.	.
<i>Quadrum trifidum</i>	X	X	.	.	.	X	X	.	X	.	X	.	X	.	X	.	X	.	X	.	.	.	.	.	.	.
<i>Quadrum aff. trifidum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.
<i>Reinhardtites</i> sp.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	X	.	X	.	X	.	X	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Retecapsa</i> sp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Retecapsa crenulata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Stephanolithion</i> sp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Tetralithus</i> sp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Tranolithus phacelosus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Watznaueria barnesae</i>	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Zyglolithus diplogrammus</i>	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	MAESTRICHIA										CAMPANIENSE																



SONDEO TARIFA - 1

CUADRO - RESUMEN CON LA INTERPRETACION FINAL OBTENIDA DEL
REESTUDIO DEL SONDEO



VII.- CONCLUSIONES

- a) El sondeo **TARIFA-1** ha atravesado, en los 3023 m perforados, una serie monótona de arcillas gris verdosas, poco calcáreas, compactas (ocasionalmente muy microfisuradas), con abundantes inclusiones blanquecinas untuosas (¿talco?), y numerosas microfracturas llenas de calcita; con escasísimas intercalaciones calcáreas (calcarenitas y calizas micríticas); secuencia datada, tanto por nannoplancton calcáreo como por foraminíferos planctónicos, como Campaniense-Maestrichiense.
- b) Por comparación de estas facies con afloramientos de superficie o incluso testigos de sondeos (obtenidos en la primera campaña de sondeos mecánicos de reconocimiento de los flysches del Campo de Gibraltar, realizada a "testigo continuo" por SECEGSA), podemos asegurar que toda la serie atravesada por el sondeo **TARIFA-1** corresponde a materiales de la unidad de Almarchal.
- c) Calculado el espesor aparente de serie, a partir de los buzamientos medidos en los testigos (según información de la E.N. ADARO), que se aproxima a 1700 m, parece lógico pensar que esta secuencia no sea tan potente, siendo normal que existan repeticiones en la columna (pliegues, fallas....). El único dato válido de que disponemos es el paleontológico y es contrario a esas posibles repeticiones: La serie parece continua y en disposición normal, con presencia de foraminíferos que marcan, sin interrupciones ni saltos, el paso desde el Santoniense superior-Campaniense inferior, hasta el Maestrichiense inferior-probablemente medio. Sin embargo, es posible la existencia de pequeños accidentes que incidan en la duplicidad de algunos términos; y que podrían localizarse en las zonas donde hay bruscas variaciones en los buzamientos. El buzamiento general de la serie de 45° a 55°, y se ve fuertemente alterado con capas prácticamente verticales a 1710 m, 2540 m, 2609 m y 2606 m de profundidad.



- d) No existen trazas a lo largo de la columna estratigráfica del sondeo de las "arcillas de Facinas", que afloran próximas al emplazamiento del sondeo: No hay restos de cuarcitas oscuras (típicas de la serie de Facinas), ni tonalidades rojizas en las arcillas (que no son tan plásticas como las de Facinas). Se puede asegurar que el sondeo **TARIFA-1** en ningún momento atravesó materiales pertenecientes a la unidad de Facinas.
- e) El análisis de las columnas litoestratigráficas atravesadas por el sondeo **TARIFA-1** y TARIFA 2, distantes entre sí algo más de 500 m, pone de manifiesto series totalmente diferentes, sin relación entre ambas, confirmando el importante accidente estructural de zócalo del Puerto del Rayo; y por tanto, la complejidad tectónica de la zona.

Nicolás Sandoval
SECEG, S.A - Abril 1987



SECEG

A N E X O

RELACION DE MUESTRAS ESTUDIADAS



TF/1 - 68 m (1)

TIPO DE ESTUDIO: Paleontológico (nannoplancton calcáreo).

PREPARACION: Frotis a partir de muestra de testigo nº 1.

DETERMINADOR: P. Aguilar.

DESCRIPCION LITOLOGICA: Lutita gris verdosa, poco a nada calcárea, algo limosa, con numerosos cristales de calcita, y algunos granos de cuarzo y pirita.

DESCRIPCION PALEONTOLOGICA: Se han identificado: Micula decussata, Microrhabdulus decoratus, Eiffellithus turriseiffelli, Crisbrosphaera erhenbergi, Quadrum trifidum, Prediscosphaera cretacea, Arkhangelskiella cymbiformis y Quadrum gothicum.

EDAD DE LA MUESTRA: Comprendida dentro del intervalo Campaniense superior (parte superior) - Maestrichtiense inferior (parte inferior). Muy cerca del límite Campaniense - Maestrichtiense. Zonas 22-23 de nannoplancton calcáreo para el Cretácico de SMISSINGH, 1977. La presencia de especies tan significativas como Q. trifidum y Q. gothicum permite asignar a estos sedimentos la edad mencionada anteriormente y que oscila entre los 69 y los 72 millones de años aproximadamente (correlación cronoestratigráfica de K. PERCH - NIELSEN; 1980).

TF/1 - 68 m (2)

TIPO DE ESTUDIO: Paleontológico (foraminíferos).

PREPARACION: Levigado a partir de muestra de testigo nº 1.

DETERMINADOR: L. Granados.

DESCRIPCION LITOLOGICA: Arcilla verdosa, muy fracturada, con abundante calcita recristalizada; presencia de pirita y material blanquecino (¿talco?, ¿caolín?).

DESCRIPCION PALEONTOLOGICA: Abundancia de foraminíferos arenáceos (Bathysiphon cf. alexanderi, Astrorhiza sp., Haplophragmoides sp (varias especies), Hormosina globulifera,...). Se identifican los siguientes foraminíferos planctónicos: Globotruncana arca, Globotruncana rosetta, Hedbergella sp., Globigerinelloides messinae, Globigerinelloides voluta y Rugoglobigerina sp. También se encuentran Radiolarios (algunos de ellos piritizados) y radiolas de Equinodermos.

EDAD DE LA MUESTRA: Campaniense - Maestrichtiense.



TF/1 - 68 (3) m

TIPO DE ESTUDIO: Paleontológico (nannoplancton calcáreo).

PREPARACION: Frotis a partir de muestra de testigo nº 1.

DETERMINADOR: P. Aguilar.

DESCRIPCION LITOLOGICA: Lutita gris a gris verdosa, poco a nada calcárea, algo limosa.

DESCRIPCION PALEONTOLOGICA: Se han observado las siguientes especies de nannofósiles: Quadrum trifidum, Micula decussata, Cribrosphaera ehrenbergi y Prediscosphaera cretacea.

EDAD DE LA MUESTRA: Campaniense superior - Maestrichtiense inferior.

TF/1 - 327,50 m (1)

TIPO DE ESTUDIO: Petrológico - Paleontológico (foraminíferos).

PREPARACION: Lámina delgada a partir de muestra de testigo nº 2.

DETERMINADOR: J.L. Saavedra.

DESCRIPCION LITOLOGICA: Arcillolita gris verdosa, no calcárea. Composición: 98% de matriz arcillosa y 2% de cristalitos de calcita.

DESCRIPCION PALEONTOLOGICA: No se ven fósiles.

EDAD DE LA MUESTRA: Indeterminada.

TF/1 - 327,50 m (1 bis)

TIPO DE ESTUDIO: Petrológico - Paleontológico (foraminíferos).

PREPARACION: Lámina delgada a partir de muestra de testigo nº 2.

DETERMINADOR: L. Granados.

DESCRIPCION LITOLOGICA: Micrita arcillosa con algo de óxidos de hierro y escaso limo de cuarzo. Parcialmente recristalizada (granos de esparita).

DESCRIPCION PALEONTOLOGICA: No se observan foraminíferos. Se reconocen algunos Cocolitos (Micula (?) sp.).

EDAD DE LA MUESTRA: Indeterminada. Posible Cretácico.



TF/1 - 327,50 m (2)

TIPO DE ESTUDIO: Paleontológico (foraminíferos).

PREPARACION: Levigado a partir de muestra de testigo nº 2 (tramo superior).

DETERMINADOR: L. Granados.

DESCRIPCION LITOLOGICA: Fragmentos de caliza margosa gris-ocre, con frecuentes restos fósiles (algunos de ellos piritizados), y arcillas gris verdosas. Hay abundantes cristales de calcita (a veces redisueltos) y pирита. También hay óxidos de hierro y materia blanquecina (¿talco?).

DESCRIPCION PALEONTOLOGICA: Muestra muy rica en microfauna, encontrándose foraminíferos arenáceos: Bathysiphon cf. alexanderi, Glomospira charoides, Saccammina complanata, Lituotuba lituiformis, Ammodiscus cf. planus, ..., foraminíferos planctónicos: Hedbergella sp., Rugoglobigerina macrocephala, Pseudotextularia elegans, Globotruncana linnaeiana, Globotruncana fornicata y Globotruncana rosetta y foraminíferos bentónicos calcáreos: Bulimina sp. y Spiroplectammina dentata. Hay Radiolarios (que en general están piritizados).

EDAD DE LA MUESTRA: Campaniense - Maestrichtiense medio.

TF/1 - 328 m (1)

TIPO DE ESTUDIO: Paleontológico (foraminíferos).

PREPARACION: Levigado a partir de muestra de testigo nº 2 (tramo medio).

DETERMINADOR: L. Granados.

DESCRIPCION LITOLOGICA: Residuo prácticamente formado por tubos piritizados, posible icnofauna (¿tubos de gusanos?). También hay restos de arcillas gris verdosas y calcita.

DESCRIPCION PALEONTOLOGICA: Abundantes restos de foraminíferos arenáceos (la asociación típica con Bathysiphon, Haplophragmoides, Glomospira, ...), entre los foraminíferos planctónicos se identifican: Globotruncana sp., Globotruncana rosetta, Rugoglobigerina sp. y Ventilabrella sp. También hay Radiolarios.

EDAD DE LA MUESTRA: Campaniense - Maestrichtiense.



TF/1 - 328 m (2)

TIPO DE ESTUDIO: Paleontológico (nannoplancton calcáreo).

PREPARACION: Frotis a partir de muestra de testigo nº 2.

DETERMINADOR: P. Aguilar.

DESCRIPCION LITOLOGICA: Lutita gris verdosa, no calcárea, con abundancia de pirita dispuesta en tubos calcáreos (que corresponden probablemente a pistas de fauna).

DESCRIPCION PALEONTOLOGICA: Presencia de Micula decussata.

EDAD DE LA MUESTRA: Coniaciense superior - Maestrichtiense.

TF/1 - 332 m

TIPO DE ESTUDIO: Paleontológico (foraminíferos).

PREPARACION: Levigado a partir de muestra de testigo nº 2 (tramo inferior).

DETERMINADOR: L. Granados.

DESCRIPCION LITOLOGICA: Residuo formado en su casi totalidad por tubos piritizados (¿icnofauna?), con escasa proporción de arcilla gris verdosa y calcita cristalizada.

DESCRIPCION PALEONTOLOGICA: Se identifican: Cibicides sp., Psammosphaera sp., Hedbergella sp. y Rugoglobigerina (?) sp.

EDAD DE LA MUESTRA: Senoniense.

TF/1 - 400 m (1)

TIPO DE ESTUDIO: Paleontológico (nannoplancton calcáreo).

PREPARACION: Frotis a partir de muestra de testigo nº 3.

DETERMINADOR: P. Aguilar.

DESCRIPCION LITOLOGICA: Lutita gris claro a medio, algo limosa, calcárea, con abundantes tubos calcáreos rellenos de pirita (probablemente correspondientes a pistas de fauna).

DESCRIPCION PALEONTOLOGICA: Presencia de Micula decussata.

EDAD DE LA MUESTRA: Coniaciense superior - Maestrichtiense.



TF/1 - 400 m (2)

TIPO DE ESTUDIO: Paleontológico (nannoplancton calcáreo).

PREPARACION: Frotis a partir de muestra de testigo nº 3.

DETERMINADOR: P. Aguilar.

DESCRIPCION LITOLOGICA: Lutita gris claro a medio, algo limosa, calcárea.

DESCRIPCION PALEONTOLOGICA: Se han identificado las especies siguientes:
Micula decussata, Ceratolithoides sp., Broinsonia parca, Microrhabdulus decoratus y Watznaueria barnesae.

EDAD DE LA MUESTRA: Campaniense - Maestrichtiense inferior.

TF/1 - 400 m (3)

TIPO DE ESTUDIO: Petrológico - Paleontológico (foraminíferos).

PREPARACION: Lámina delgada a partir de muestra de testigo nº 3.

DETERMINADOR: J.L. Saavedra.

DESCRIPCION LITOLOGICA: Marga calcárea con fósiles. Composición: 97% de matriz de micrita arcillosa y 3% de fósiles.

DESCRIPCION PALEONTOLOGICA: Hay fósiles minúsculos: espículas; Hedbergella sp., Radiolarios y nannoplancton calcáreo.

EDAD DE LA MUESTRA: Cretácico, (o formado a expensas de él).

TF/1 - 400 m (3 bis)

TIPO DE ESTUDIO: Petrológico - Paleontológico (foraminíferos).

PREPARACION: Lámina delgada a partir de muestra de testigo nº 3.

DETERMINADOR: L. Granados.

DESCRIPCION LITOLOGICA: Micrita arcillosa parcialmente recristalizada, con algo de arena y escaso limo de cuarzo.

DESCRIPCION PALEONTOLOGICA: No se reconocen foraminíferos. Hay abundancia de nannoplancton: Micula sp., Eiffellithus sp., Watznaueria (?) sp.

EDAD DE LA MUESTRA: Cretácico superior.



TF/1 - 400 m (4)

TIPO DE ESTUDIO: Paleontológico (foraminíferos).

PREPARACION: Levigado a partir de muestra de testigo nº 3 (tramo superior).

DETERMINADOR: L. Granados.

DESCRIPCION LITOLOGICA: Residuo formado por caliza margosa gris blanquecina, con frecuentes granos de calcita y algo de pirita.

DESCRIPCION PALEONTOLOGICA: Presencia de foraminíferos arenáceos (no muy abundantes): Bathysiphon sp., Haplophragmoides sp., Rhizammina sp., Glo-mospira sp., Ammodiscus cf. planus, Psammosphaera sp...., Radiolarios (algunos piritizados); y foraminíferos planctónicos: Globotruncana sp. aff. stuartiformis, Globotruncana rosetta, Globotruncana conica, Pseu-do-textularia elegans, y Heterohelix globulosa.

EDAD DE LA MUESTRA: Campaniense - Maestrichtiense.

TF/1 - 402 m

TIPO DE ESTUDIO: Paleontológico (foraminíferos).

PREPARACION: Levigado a partir de muestra de testigo nº 3 (tramo medio).

DETERMINADOR: L. Granados.

DESCRIPCION LITOLOGICA: Fragmentos de margo caliza caliza margosa gris clara, con calcita y pirita, restos de tubos, y algunos granos).

DESCRIPCION PALEONTOLOGICA: Prácticamente no aparecen foraminíferos arenáceos (algun resto roto de Bathysiphon). Se identifican los siguientes foraminíferos planctónicos: Heterohelix sp., Hedbergella sp. y Rugoglobigerina sp.

EDAD DE LA MUESTRA: Senoniense.

TF/1 - 404 m

TIPO DE ESTUDIO: Paleontológico (foraminíferos).

PREPARACION: Levigado a partir de muestra de testigo nº 3 (tramo inferior).

DETERMINADOR: L. Granados.

DESCRIPCION LITOLOGICA: Residuo formado por fragmentos de marga calcárea - caliza margosa, dura y compacta, gris clara; con restos de calcita.

DESCRIPCION PALEONTOLOGICA: No se observan foraminíferos arenáceos. Se identifican los siguientes foraminíferos planctónicos: Globotruncana stuartiformis, Globotruncana rosetta, Globotruncana cf. conica, Globotruncana cf. falsostuarti y Heterohelix sp. También se observan Radiolarios y dientes de Elasmobranquios.

EDAD DE LA MUESTRA: Campaniense - Maestrichtiense.



TF/1 - 613 m

TIPO DE ESTUDIO: Paleontológico (nannoplancton calcáreo)

REPARACION: Frotis a partir de muestra de testigo nº 4.

DETERMINADOR: P. Aguilar.

DESCRIPCION LITOLOGICA: Arcilla limosa -arenisca muy fina, poco a nada calcárea, con presencia de mica. Color grisáceo. También hay granos de pirita y algo de glauconita.

DESCRIPCION PALEONTOLOGICA: No se observan nannofósiles.

EDAD DE LA MUESTRA: Indeterminada.

TF/1 - 614 m (1)

TIPO DE ESTUDIO: Paleontológico (foraminíferos).

PREPARACION: Levigado a partir de muestra de testigo nº 4.

DETERMINADOR: L. Granados.

DESCRIPCION LITOLOGICA: Residuo formado por fragmentos de calcarenita gris clara y margas calcáreas, con abundante calcita y restos fósiles.

DESCRIPCION PALEONTOLOGICA: Abundantes foraminíferos arenáceos: Bathysiphon cf. alexanderi, Hormosina cf. globulifera, Psammosphaera sp. cf. rugosa, Astrorhiza sp., Rhizammina sp., Glomospira charoides, Ammodiscus cf. planus, Ammobaculites sp., Saccammina complanata, algún bentónico calcáreo: Spiroplectammina dentata y algunos Radiolarios (en parte piritizados). No se observan foraminíferos planctónicos.

EDAD DE LA MUESTRA: Indeterminada.

TF/1 - 614 m (2)

TIPO DE ESTUDIO: Paleontológico (foraminíferos).

PREPARACION: Levigado a partir de muestra de testigo nº 4.

DETERMINADOR: L. Granados.

DESCRIPCION LITOLOGICA: Residuo formado por fragmentos de calcarenita caliza margosa gris, con presencia de pirita y algún grano de glauconita.

DESCRIPCION PALEONTOLOGICA: Frecuentes restos de foraminíferos arenáceos: Haplophragmoides cf. rugosa, Lituotuba lituiformis, Bathysiphon cf. alexanderi, Rhizammina sp., Astrorhiza sp., Ammobaculites sp., y algún foraminífero bentónico calcáreo: Spiroplectammina dentata. No se observan formas planctónicas.

EDAD DE LA MUESTRA: Indeterminada.



TF/1 - 798 m (1)

TIPO DE ESTUDIO: Paleontológico (nannoplancton calcáreo).

PREPARACION: Frotis a partir de muestra de testigo nº 5.

DETERMINADOR: P. Aguilar.

DESCRIPCION LITOLOGICA: Lutita limosa-limolita gris verdosa oscura, calcárea, con granos de pirita y algo de glauconita.

DESCRIPCION PALEONTOLOGICA: Se han identificado: Micula decussata y Prediscosphaera cretacea.

EDAD DE LA MUESTRA: Coniaciense superior - Maestrichtiense.

TF/1 - 798 m (2)

TIPO DE ESTUDIO: Paleontológico (foraminíferos).

PREPARACION: Levigado a partir de muestra de testigo nº 5.

DETERMINADOR: L. Granados.

DESCRIPCION LITOLOGICA: Residuo formado por fragmentos de calcarenita fosilífera, con granos de arena, calcita y algún grano de glauconita.

DESCRIPCION PALEONTOLOGICA: Abundantes restos de: Globigerinelloides sp., Heterohelix sp., Rugoglobigerina sp., Globotruncana stuartiformis, Globotruncana aff. conica, Globotruncana fornicata, Guembellitria sp., Pseudotextularia elegans, Radiolarios y espículas de Equinodermos. Escasa a nula presencia de foraminíferos arenáceos.

EDAD DE LA MUESTRA: Campaniense - Maestrichtiense.

TF/1 - 798 m (3)

TIPO DE ESTUDIO: Paleontológico (foraminíferos).

PREPARACION: Levigado a partir de muestra de testigo nº 5.

DETERMINADOR: L. Granados.

DESCRIPCION LITOLOGICA: Residuo formado por fragmentos de calcarenitas y margas gris claro, con granos de calcita y materia blanquecina (¿talco?).

DESCRIPCION PALEONTOLOGICA: Se identifican: Pseudotextularia elegans, Archaeoglobigerina (?) sp, Globigerinelloides (Planomalina) messinae, Globigerinelloides prairiehillensis, Heterohelix sp., Hedbergella sp., Rugoglobigerina sp., Globotruncana stuartiformis, Globotruncana linnaeiana y Globotruncana fornicata. Hay escasa fauna de arenáceos: Ammodiscus cf. planus y algún bentónico calcáreo: Bulimina sp.

EDAD DE LA MUESTRA: Campaniense - Maestrichtiense.



TF/1 - 798 m (4)

TIPO DE ESTUDIO: Paleontológico (foraminíferos).

PREPARACION: Levigado a partir de muestra de testigo nº 5.

DETERMINADOR: L. Granados.

DESCRIPCION LITOLOGICA: Residuo formado por fragmentos de margas gris verdosas y calcita, con abundante presencia de pirita (en granos y rellenando tubos ¿de gusanos?) y restos fósiles.

DESCRIPCION PALEONTOLOGICA: Muestra muy rica en fauna. Se identifican foraminíferos arenáceos: Haplophragmoides cf. rugosa, Spiroplectammina dentata, Psammosphaera sp., Bathysiphon cf. alexanderi, Rhizammina sp., Astrorhiza sp., Glomospira charoides, y Hormosina globulifera. Hay formas bentónicas calcáreas: Cibicides sp., Eponides sp., Glandulina sp., Ventalina sp., Allomorphina sp. (abundante) y Spiroplectammina dentata. Entre las formas planctónicas se han reconocido: Globotruncana cf. arca, Globotruncana rosetta, Globotruncana stuartiformis, Globotruncana fornicata, Globotruncana linnaeiana, Hedbergella sp., Heterohelix globulosa, Rugoglobigerina sp., Rugoglobigerina rugosa, Globigerinelloides sp. y Pseudotextularia elegans. También hay Radiolarios y fragmentos de Lamelibranquios.

EDAD DE LA MUESTRA: Campaniense - Maestrichtiense.

TF/1 - 928 m (1)

TIPO DE ESTUDIO: Paleontológico (foraminíferos).

PREPARACION: Levigado a partir de muestra de testigo nº 6 (tramo medio).

DETERMINADOR: L. Granados.

DESCRIPCION LITOLOGICA: Residuo formado por fragmentos de calcita blanca y marga calcárea dura - caliza margosa. Hay restos de materia blanquecina (¿talco?), granos de pirita y alguno de cuarzo.

DESCRIPCION PALEONTOLOGICA: Hay fauna de arenáceos: Ramulina (?) sp., Bathysiphon sp., Psammosphaera sp., Ammodiscus cf. planus, Haplophragmoides cf. rugosa, algunos bentónicos calcáreos: Spiroplectammina dentata, Dentalina (?) sp., Radiolarios (algunos piritizados) y foraminíferos planctónicos identificándose: Globotruncana sp., Globotruncana stuartiformis, Globotruncana aff. calcarata y Globotruncana fornicata.

EDAD DE LA MUESTRA: Campaniense - Maestrichtiense (probablemente Campaniense superior).



TF/1 - 928 m (2)

TIPO DE ESTUDIO: Paleontológico (nannoplancton calcáreo).

PREPARACION: Frotis a partir de muestra de testigo nº 6.

DETERMINADOR: P. Aguilar.

DESCRIPCION LITOLOGICA: Lutita gris medio a gris verdosa, algo limosa, calcárea.

DESCRIPCION PALEONTOLOGICA: Se observan las siguientes especies: Micula decussata, Reinhardtites sp. y Prediscosphaera cretacea.

EDAD DE LA MUESTRA: Santoniense - Maestrichtiense inferior.

TF/1 - 930 m

TIPO DE ESTUDIO: Paleontológico (foraminíferos).

PREPARACION: Levigado a partir de muestra de testigo nº 6 (tramo inferior).

DETERMINADOR: L. Granados.

DESCRIPCION LITOLOGICA: Fragmentos de calcita y margas calcáreas duras, gris claras, con materia blanquecina (¿talco?) y algo de pirita.

DESCRIPCION PALEONTOLOGICA: Fauna muy escasa. Presencia de algunos foraminíferos arenáceos: Bathysiphon (?) sp., Astrorhiza (?) sp; y Globotruncana fornicata.

EDAD DE LA MUESTRA: Campaniense - Maestrichtiense.

TF/1 - 1186 m (1)

TIPO DE ESTUDIO: Paleontológico (nannoplancton calcáreo).

PREPARACION: Frotis a partir de muestra de testigo nº 7.

DETERMINADOR: P. Aguilar.

DESCRIPCION LITOLOGICA: Lutita limosa, gris verdosa oscura, calcárea, con presencia de granos de cuarzo. También se observan restos orgánicos y glauconita.

DESCRIPCION PALEONTOLOGICA: Se trata de una muestra bastante rica en cuanto a su contenido en nannoflora. Se identificaron las siguientes especies: Micula decussata, Cribrosphaera erhenbergi, Zygolithus diplogrammus, Archangelskiella cymbiformis, Quadrum trifidum, Micula decoratus, Manivitella pemmatoides, Eiffellithus turriseiffelli y Broinsonia parca.

EDAD DE LA MUESTRA: Campaniense superior (parte superior) - Maestrichtiense inferior (parte inferior). Zonas 22-23 de nannoplancton calcáreo. Muy cerca del límite Campaniense-Maestrichtiense.



TF/1 - 1186 m (2)

TIPO DE ESTUDIO: Paleontológico (foraminíferos).

PREPARACION: Levigado a partir de muestra de testigo nº 7.

DETERMINADOR: L. Granados.

DESCRIPCION LITOLOGICA: Fragmentos de calcita y margas gris claras compactas; con presencia de pirita y abundancia de restos fósiles.

DESCRIPCION PALEONTOLOGICA: Muestra rica en fauna. Hay foraminíferos bentónicos calcáreos: Gyroidina sp., Lagenina sp., Glandulina sp., Nonnionella sp., Bulimina sp., Spiroplectamina dentata, Cibicides sp.; arenáceos: Psammosphaera sp., Lituotuba sp., Glomospira sp.; Radiolarios piritizados, Ostrácodos, radiolas de Equinodermos, y fauna planctónica abundante: Globotruncana sp., Globotruncana elevata, Globotruncana falsostuarti, Globotruncana lapparenti, Globotruncana rosetta, Globotruncana calcarata, Globotruncana stuartiformis, Globotruncana fornicata, Rugoglobigerina sp., Rugoglobigerina rugosa, Heterohelix globulosa, Heterohelix striata, Ventilarella sp., Globigerinelloides prairiehillensis (abundante), Globigerinelloides messinae, Globigerinelloides sp., Hedbergella sp y Pseudotextularia elegans.

EDAD DE LA MUESTRA: Campaniense superior.

TF/1 - 1187 m

TIPO DE ESTUDIO: Paleontológico (nannoplancton calcáreo).

PREPARACION: Frotis a partir de muestra de testigo nº 7.

DETERMINADOR: P. Aguilar.

DESCRIPCION LITOLOGICA: Lutita limosa, gris verdosa a gris medio, calcárea.

DESCRIPCION PALEONTOLOGICA: Se identifican las siguientes especies: Micula decussata, Quadrum trifidum, Microrhabdulus decoratus y Cribrosphaera ehrenbergi.

EDAD DE LA MUESTRA: Campaniense superior - Maestrichtiense inferior.

TF/1 - 1292 m (1)

TIPO DE ESTUDIO: Petrológico - Paleontológico (foraminíferos).

PREPARACION: Lámina delgada a partir de muestra de testigo nº 8.

DETERMINADOR: J.L. Saavedra.

DESCRIPCION LITOLOGICA: Biomicrita arcillosa, gris medio. Composición: 60% de micrita arcillosa y 40% de fósiles.

DESCRIPCION PALEONTOLOGICA: Se reconocen espículas (abundantísimas), Globigerinelloides sp., Hedbergella sp., Heterohelix sp. y Ticinella? sp.

EDAD DE LA MUESTRA: Cretácico.



TF/1 - 1292 m (1 bis)

TIPO DE ESTUDIO: Petrológico - Paleontológico (foraminíferos).

PREPARACION: Lámina delgada a partir de muestra de testigo nº 8.

DETERMINADOR: L. Granados.

DESCRIPCION LITOLOGICA: Caliza margosa (biomicrita) recristalizada, con abundantes restos de calcita. Hay algo de arena fina y limo de cuarzo. Presencia de pirita oxidada y glauconita. Numerosos cristales romboédricos de calcita.

DESCRIPCION PALEONTOLOGICA: Abundantes restos fósiles. Fundamentalmente espículas y Radiolarios). Hay foraminíferos. Se reconocen: Globigerinelloides messinae, Hedbergella sp., Heterohelix sp. y algún fragmento roto de Globotruncana sp. Hay escasos Coccolitos.

EDAD DE LA MUESTRA: Cretácico superior.

TF/1 - 1292 m (2)

TIPO DE ESTUDIO: Paleontológico (foraminíferos).

PREPARACION: Levigado a partir de muestra de testigo nº 8 (tramo superior).

DETERMINADOR: L. Granados.

DESCRIPCION LITOLOGICA: Residuo formado por fragmentos de calcarenita fosilífera con abundantes restos fósiles y granos de calcita.

DESCRIPCION PALEONTOLOGICA: Abundante fauna. Se identifican: Hedbergella sp., Globigerinelloides messinae, Globigerinelloides prairiehillensis, Pseudotextularia elegans, Ventilabrella sp., Heterohelix globulosa, Globotruncana sp., Globotruncana linnaeiana, Globotruncana stuartiformis, Globotruncana fornicata, Globotruncana lapparenti, Globotruncana rosetta, Globotruncana arca, Rugoglobigerina rotundata, Rugoglobigerina rugosa, Archaeoglobigerina cretacea, abundantes Radiolarios, Miliólidos : (Quinqüeloculina (?)), Ostrácodos, prismas de Inoceramus; y bentónicos calcáreos: Nodosaria sp., Lenticulina sp., Dentalina sp., Bulimina sp., Glandulina sp., Nonion sp., y Gyroidina sp. Hay escasa fauna de foraminíferos arenáceos: Bathysiphon sp., Ammodiscus sp.

EDAD DE LA MUESTRA: Campaniense.



TF/1 - 1294 m (1)

TIPO DE ESTUDIO: Paleontológico (nannoplancton calcáreo).

PREPARACION: Frotis a partir de muestra de testigo nº 8.

DETERMINADOR: P. Aguilar.

DESCRIPCION LITOLOGICA: Lutita limosa - limolita, gris medio, calcárea, con abundantes granos de pirita.

DESCRIPCION PALEONTOLOGICA: Presencia de Micula decussata.

EDAD DE LA MUESTRA: Coniaciense superior - Maestrichtiense inferior.

TF/1 - 1294 m (2)

TIPO DE ESTUDIO: Paleontológico (foraminíferos).

PREPARACION: Levigado a partir de muestra de testigo nº 8 (tramo medio).

DETERMINADOR: L. Granados.

DESCRIPCION LITOLOGICA: Fragmentos de marga gris calcárea compacta, y de calcarenita fosilífera, con granos de calcita y escasa presencia de pirita.

DESCRIPCION PALEONTOLOGICA: No hay abundancia de fósiles, identificándose: Globotruncana sp. (en pirita), Globotruncana arca, Globotruncana stuartiformis, Globotruncana fornicata, Heterohelix globulosa, Hedbergella sp., Rugoglobigerina sp., Globigerinelloides (?) sp., Radiolarios y escasa fauna de arenáceos: Bathysiphon sp., Psammosphaera sp.

EDAD DE LA MUESTRA: Camaniense - Maestrichtiense medio.

TF/1 - 1295 m

TIPO DE ESTUDIO: Paleontológico (foraminíferos).

PREPARACION: Levigado a partir de muestra de testigo nº 8 (tramo inferior).

DETERMINADOR: L. Granados.

DESCRIPCION LITOLOGICA: Residuo formado por fragmentos de calcarenita gris, a veces fosilífera con granos de calcita.

DESCRIPCION PALEONTOLOGICA: No son abundantes los fósiles. Se reconocen: Globigerinelloides messinae, Globigerinelloides prairiehillensis, Hedbergella sp., Heterohelix cf. globulosa, Globotruncana fornicata, Globotruncana arca, Archaeoglobigerina sp., Nonion sp., Glandulina sp., Dentalina sp., Radiolarios y escasa presencia de foraminíferos arenáceos: (Bathysiphon sp.).

EDAD DE LA MUESTRA: Camaniense.



TF/1 - 1407 m (1)

TIPO DE ESTUDIO: Paleontológico (nannoplancton calcáreo).

PREPARACION: Frotis a partir de muestra de testigo nº 10.

DETERMINADOR: P. Aguilar.

DESCRIPCION LITOLOGICA: Lutita limosa - limolita, gris clara, poco calcárea, con algunos granos de cuarzo y restos orgánicos. También hay algunos cristales de calcita.

DESCRIPCION PALEONTOLOGICA: Presencia de Micula decussata.

EDAD DE LA MUESTRA: Coniaciense superior - Maestrichtiense.

TF/1 - 1407 m (2)

TIPO DE ESTUDIO: Paleontológico (foraminíferos).

PREPARACION: Levigado a partir de muestra de testigo nº 10 (tramo superior)

DETERMINADOR: L. Granados.

DESCRIPCION LITOLOGICA: Residuo formado por abundantes fragmentos de calcita. También se encuentran (en menor proporción) fragmentos de marga calcárea compacta, ocre y gris; y algo de pirita.

DESCRIPCION PALEONTOLOGICA: Se han identificado: Heterohelix sp., Globigerinelloides sp., Hedbergella sp., Rugoglobigerina (?) sp., Radiolarios, dientes de peces, Nonionella sp., Ammodiscus sp., Gyroidina sp., Glan dulina sp., Psammosphaera sp., Ramulina sp., Glomospira sp., Bathysiphon sp., Haplophragmoides sp., Trochamminoides coronatus, Rhabdammina sp., Pelosina sp., Nodosaria sp y Miliólidos.

EDAD DE LA MUESTRA: Posible Senoniense (la difícil especificación de los foraminíferos planctónicos encontrados no nos permite dar más exactitud a la datación).

TF/1 - 1409 m (1)

TIPO DE ESTUDIO: Paleontológico (nannoplancton calcáreo).

PREPARACION: Frotis a partir de muestra de testigo nº 10.

DETERMINADOR: P. Aguilar.

DESCRIPCION LITOLOGICA: Lutita gris verdosa, poco a nada calcárea.

DESCRIPCION PALEONTOLOGICA: Se identifican las especies siguientes: Micula decussata, Quadrum gothicum y Quadrum trifidum.

EDAD DE LA MUESTRA: Campaniense superior - Maestrichtiense inferior.



TF/1 - 1409 m (2)

TIPO DE ESTUDIO: Paleontológico (foraminíferos)

PREPARACION: Levigado a partir de muestra de testigo nº 10 (tramo medio).

DETERMINADOR: L. Granados.

DESCRIPCION LITOLOGICA: Fragmentos de calcarenita fosilífera, recristalizada, con frecuentes restos fósiles. Hay granos de calcita y de pirita.

DESCRIPCION PALEONTOLOGICA: Se identifican los siguientes foraminíferos planctónicos: Rugoglobigerina rotundata, Rugoglobigerina rugosa, Globotruncana fornicata, Globotruncana stuartiformis, Globotruncana linnaeana, Globotruncana arca, Heterohelix globulosa, Hedbergella sp., Pseudotextularia elegans. Hay radiolas de Equinídos, Miliólidos, Radiolarios y foraminíferos bentónicos calcáreos: Nonionella sp., Allomorphina sp., Epistomina sp., además de la asociación típica de arenáceos: Bathysiphon sp., Haplophragmoides sp., Trochamminoides sp., Rzehakina epigona y Psammosphaera sp.

EDAD DE LA MUESTRA: Campaniense.

TF/1 - 1475 m

TIPO DE ESTUDIO: Paleontológico (nannoplancton calcáreo).

PREPARACION: Frotis a partir de muestra de testigo nº 11.

DETERMINADOR: P. Aguilar.

DESCRIPCION LITOLOGICA: Lutita gris verdosa a gris medio, poco a nada calcárea, limosa (limolita).

DESCRIPCION PALEONTOLOGICA: Presencia de Micula decussata.

EDAD DE LA MUESTRA: Coniaciense superior - Maestrichtiense.

TF/1 - 1476 m

TIPO DE ESTUDIO: Paleontológico (foraminíferos).

PREPARACION: Levigado a partir de muestra de testigo nº 11 (tramo medio).

DETERMINADOR: L. Granados.

DESCRIPCION LITOLOGICA: Fragmentos de calcarenita fosilífera y caliza recristalizada, con margas grises. Hay calcita, y escasos fósiles sueltos.

DESCRIPCION PALEONTOLOGICA: Se identifican los siguientes foraminíferos planctónicos: Globigerinelloides sp., Globotruncana fornicata, Globotruncana arca, Globotruncana stuartiformis, Hedbergella sp., Heterohelix globulosa y Rugoglobigerina sp. Hay arenáceos: Bathysiphon sp., Astrorhiza sp., Ammodiscus sp., Psammosphaera sp., y bentónicos calcáreos: Gyroidina sp., Spiroplectammina dentata, y Tritaxia sp. Hay Radiolarios y restos de tubos piritizados.

EDAD DE LA MUESTRA: Campaniense.



TF/1 - 1478 m

TIPO DE ESTUDIO: Paleontológico (foraminíferos).

PREPARACION: Levigado a partir de muestra de testigo nº 11 (tramo inferior).

DETERMINADOR: L. Granados.

DESCRIPCION LITOLOGICA: Fragmentos de calcarenita gris fosilífera (con abundantes espículas y Radiolarios), algunos muy recristalizados, y calcita. Son muy abundantes los restos fósiles en la calcarenita, no encontrándose, en general sueltos en el levigado.

DESCRIPCION PALEONTOLOGICA: Se identifican: Globotruncanas sp. (mal conservadas), Heterohelix globulosa, Rugoglobigerina cf. rugosa, Hedbergella sp., Globotruncana aff. fornicata, Globotruncana aff. stuartiformis, Globotruncana aff. arca, Nonion sp., Nonionella sp. y foraminíferos arenáceos: Ammodiscus sp., Astrorhiza sp., Bathysiphon sp., Haplophragmoides sp., Psammosphaera sp., Pelosina sp., y Radiolarios.

EDAD DE LA MUESTRA: Campaniense.

TF/1 - 1596 m (1)

TIPO DE ESTUDIO: Paleontológico (nannoplancton calcáreo).

PREPARACION: Frotis a partir de muestra de testigo nº 12.

DETERMINADOR: P. Aguilar.

DESCRIPCION LITOLOGICA: Lutita algo limosa, gris verdosa a gris medio, calcárea. Presencia de granos de pirita.

DESCRIPCION PALEONTOLOGICA: Se identifican: Lithraphidites sp., Micula decussata, Prediscosphaera cretacea, Tranolithus phacelosus, Eprolithus sp. y Stephanolithion sp.

EDAD DE LA MUESTRA: Coniaciense superior - Maestrichtiense inferior.

Observaciones: La asociación nannoplanctónica difiere en mucho de los dos tipos encontrados en muestras anteriores. La abundancia de E. turrisieiffelli, así como la presencia de T. phacelosus junto con Eprolithus sp., y Stephanolithion sp., además del tamaño pequeño de los ejemplares (menor de lo normal) podría indicar una mayor proximidad al continente. Se trata probablemente de sedimentos de plataforma interna.



TF/1 - 1596 m (2)

TIPO DE ESTUDIO: Paleontológico (foraminíferos).

PREPARACION: Levigado a partir de muestra de testigo nº 12 (tramo superior).

DETERMINADOR: L. Granados.

DESCRIPCION LITOLOGICA: Residuo formado por fragmentos de calcarenita fosilífera (50%) y marga gris compacta (50%), con algunos granos (poco abundantes) de calcita y escasos restos fósiles sueltos.

DESCRIPCION PALEONTOLOGICA: Abundan los foraminíferos planctónicos: Hedbergella sp., Globotruncana arca, Globotruncana stuartiformis, Globotruncana fornicata, Globotruncana lapparenti, Globotruncana bulloides, Archaeoglobigerina cretacea, Heterohelix globulosa, Pseudotextularia elegans, Rugoglobigerina sp., y Globigerinelloides prairiehillensis. También se identifican: Lagenula sp., Gyroidina sp., Cibicides sp., Glandulina sp y la asociación típica de arenáceos: Lituotuba sp., (un fragmento), Bathy-siphon sp., Haplophragmoides sp., Cyclammina sp., Psammosphaera sp., Trochamminoides sp., y Rzehakina sp. También hay Radiolarios.

EDAD DE LA MUESTRA: Campaniense.

TF/1 - 1597 m

TIPO DE ESTUDIO: Paleontológico (foraminíferos).

PREPARACION: Levigado a partir de muestra de testigo nº 12 (tramo medio).

DETERMINADOR: L. Granados.

DESCRIPCION LITOLOGICA: Residuo prácticamente formado por calcarenita fosilífera gris (75%), con granos de calcita blanca (5%). También hay alguna proporción de caliza recristalizada (10%) y margas grises (10%). Escasos fósiles sueltos. Presencia de glauconita.

DESCRIPCION PALEONTOLOGICA: Escasos foraminíferos arenáceos. Abundan los foraminíferos planctónicos no muy bien conservados, identificándose: Hedbergella sp., Globigerinelloides sp., Heterohelix aff. globulosa, Globotruncana sp., Globotruncana fornicata y Rugoglobigerina (?) sp.. Hay algunos foraminíferos bentónicos calcáreos: Nonionella sp., Nodosaria sp., Bulimina sp. y Radiolarios y espículas de Equinídos.

EDAD DE LA MUESTRA: Santoniense - Campaniense.



TF/1 - 1599 m (1)

TIPO DE ESTUDIO: Paleontológico (foraminíferos).

PREPARACION: Levigado a partir de muestra de testigo nº 12 (tramo inferior)

DETERMINADOR: L. Granados.

DESCRIPCION LITOLOGICA: Residuo formado por trozos de calcarenita fosilífera y margas grises, con presencia de pirita (en masa y fosilizando foraminíferos) y algo de calcita. Escasos restos fósiles sueltos.

DESCRIPCION PALEONTOLOGICA: Se identifican: Globotruncana arca, Globotruncana linnaeiana, Globotruncana fornicata, Globotruncana lapparenti, Globotruncana stuartiformis, Hedbergella sp., Heterohelix globulosa, Archaeoglobigerina cretacea, Rugoglobigerina sp., Pseudotextularia elegans, Spiroplectammina dentata, Nonionella sp., Valvularia sp., Glandulina sp., Pirulina sp.; escasos foraminíferos arenáceos: Psammosphaera sp., Haplophragmoides sp., Glomospira sp., y Miliólidos.

EDAD DE LA MUESTRA: Campaniense.

TF/1 - 1599 m (2)

TIPO DE ESTUDIO: Petrológico - Paleontológico (foraminíferos).

PREPARACION: Lámina delgada a partir de muestra de testigo nº 12.

DETERMINADOR: L. Granados.

DESCRIPCION LITOLOGICA: Micrita recristalizada con abundante pirita oxidada (óxidos de hierro), glauconita y numerosos restos de calcita. Hay arena de cuarzo (5%) y son frecuentes los restos fósiles.

DESCRIPCION PALEONTOLOGICA: Se identifican: Hedbergella sp., Rugoglobigerina cf. rotundata, Heterohelix sp., Radiolarios (algunos piritizados) y algún Coccolitofórido no clasificado.

EDAD DE LA MUESTRA: Cretácico superior.

TF/1 - 1692 m (1)

TIPO DE ESTUDIO: Paleontológico (nannoplancton calcáreo).

PREPARACION: Frotis a partir de muestra de testigo nº 13.

DETERMINADOR: P. Aguilar.

DESCRIPCION LITOLOGICA: Lutita limosa - limolita, gris a gris verdosa, calcárea, con granos de calcita.

DESCRIPCION PALEONTOLOGICA: Presencia de: Cribrosphaera erhenbergi, Micula decussata, Prediscosphaera cretacea, Retecapsa sp., Eiffellithus turri-seiffelli y Eprolithus sp.

EDAD DE LA MUESTRA: Coniaciense superior - Maestrichtiense.



TF/1 - 1692 m (2)

TIPO DE ESTUDIO: Petrológico - Paleontológico (foraminíferos).

PREPARACION: Lámina delgada a partir de muestra de testigo nº 13.

DETERMINADOR: J.L. Saavedra.

DESCRIPCION LITOLOGICA: Marga. Composición: 100% de micrita arcillosa.

DESCRIPCION PALEONTOLOGICA: Casi estéril: se ve una Hedbergella sp en un clasto algo diferente del resto de la matriz.

EDAD DE LA MUESTRA: Cretácico (o formado a expensas de él).

TF/1 - 1692 m (2 bis)

TIPO DE ESTUDIO: Petrológico - Paleontológico (foraminíferos).

PREPARACION: Lámina delgada a partir de muestra de testigo nº 13.

DETERMINADOR: L. Granados.

DESCRIPCION LITOLOGICA: Micrita arcillosa, con presencia de óxidos de hierro y pirita (en partículas); con abundantes vetas de calcita entre-cruzadas. En general está bastante recristalizada.

DESCRIPCION PALEONTOLOGICA: No se observan fósiles.

EDAD DE LA MUESTRA: Indeterminada.

TF/1 - 1692 m (3)

TIPO DE ESTUDIO: Paleontológico (foraminíferos).

PREPARACION: Levigado a partir de muestra de testigo nº 13 (tramo superior)

DETERMINADOR: L. Granados.

DESCRIPCION LITOLOGICA: Fragmentos de calcarenita fosilífera (en parte recristalizada), con granos de calcita y alguna proporción de margas grises. Escasos restos fósiles sueltos.

DESCRIPCION PALEONTOLOGICA: Fauna poco abundante. Hay espículas de Equinídos, Radiolarios, algunos foraminíferos arenáceos: Haplophragmoides sp., Psammosphaera sp., y escasos planctónicos: Globotruncana sp., Hedbergella (?) sp., y Rugoglobigerina (?) sp.

EDAD DE LA MUESTRA: Senonicense.



TF/1 - 1692 m (4), (5) y (6)

TIPO DE ESTUDIO: Petrológico - Paleontológico (foraminíferos).

PREPARACION: 3 láminas delgadas a partir de muestra de testigo nº 13.

DETERMINADOR: L. Granados.

DESCRIPCION LITOLOGICA: Las tres láminas son similares. Se trata de una micrita arcillosa muy homogénea, parcialmente recristalizada (en microesparita), con abundantes vetas entrecruzadas de calcita. Presencia de algún grano de pirita, y óxidos de hierro.

DESCRIPCION PALEONTOLOGICA: No se ven foraminíferos. Unicamente hay Coccilitos (no clasificados).

EDAD DE LA MUESTRA: Indeterminada.

TF/1 - 1694 m

TIPO DE ESTUDIO: Paleontológico (foraminíferos).

PREPARACION: Levigado a partir de muestra de testigo nº 13 (tramo medio).

DETERMINADOR: L. Granados.

DESCRIPCION LITOLOGICA: Fragmentos de calcita (80%) y margas grises calcáreas (20%), con frecuentes restos de foraminíferos planctónicos. Presencia de pirita.

DESCRIPCION PALEONTOLOGICA: Muy escasa fauna de arenáceos: Ammobaculites sp., y Marssonella sp. Se identifican los siguientes foraminíferos planctónicos: Archaeoglobigerina cretacea, Rugoglobigerina rotundata, Rugoglobigerina rugosa, Globigerinelloides sp., Hedbergella sp., Heterohelix globulosa, Heterohelix striata, Globotruncana arca, Globotruncana lapparenti, Globotruncana stuartiformis, Globotruncana fornicata, Pseudotextularia elegans, Ventilabrella (?) sp. También se reconocen: Cibicides sp., Glandulina sp., Tritaxia tricarinata, Miliólidos, Ostrácodos y espículas de Equinídos.

EDAD DE LA MUESTRA: Campaniense.

TF/1 - 1695 m (1)

TIPO DE ESTUDIO: Paleontológico (nannoplancton calcáreo).

PREPARACION: Frotis a partir de muestra de testigo nº 13.

DETERMINADOR: P. Aguilar.

DESCRIPCION LITOLOGICA: Lutita limosa, gris verdosa a gris medio, calcárea.

DESCRIPCION PALEONTOLOGICA: Se identifican las especies siguientes: Micula decussata, Reinhardtites sp., Cribrosphaera ehrenbergi, Quadrum trifidum y Quadrum gothicum.

EDAD DE LA MUESTRA: Campaniense superior - Maestrichtiense inferior.



TF/1 - 1695 m (2)

TIPO DE ESTUDIO: Paleontológico (foraminíferos).

PREPARACION: Levigado a partir de muestra de testigo nº 13 (tramo inferior)

DETERMINADOR: L. Granados.

DESCRIPCION LITOLOGICA: Fragmentos de calcarenita fosilífera (en parte recristalizada). Frecuentes granos de calcita y escasos fósiles sueltos.

DESCRIPCION PALEONTOLOGICA: Microfauna muy escasa. Se observan: Globotruncana sp. aff. arca, Hedbergella sp., Globigerinelloides (?) sp., foraminíferos arenáceos: Ammodiscus sp., Bathysiphon sp., Psammosphaera sp., y Haplophragmoides (?) sp., y Miliólidos.

EDAD DE LA MUESTRA: Senoniense. Posible Campaniense medio-Maestrichtiense.

TF/1 - 1800 m (1)

TIPO DE ESTUDIO: Paleontológico (nannoplancton calcáreo).

PREPARACION: Frotis a partir de muestra de testigo nº 14.

DETERMINADOR: P. Aguilar.

DESCRIPCION LITOLOGICA: Lutita algo limosa, gris, calcárea, con calcita.

DESCRIPCION PALEONTOLOGICA: Nannofósiles muy escasos. Sólo se encuentra Micula decussata.

EDAD DE LA MUESTRA: Coniaciense superior - Maestrichtiense.

TF/1 - 1800 m (2)

TIPO DE ESTUDIO: Paleontológico (foraminíferos).

PREPARACION: Levigado a partir de muestra de testigo nº 14.

DETERMINADOR: L. Granados.

DESCRIPCION LITOLOGICA: Residuo formado por calcita (60-70%), fragmentos de calcarenita recristalizada (30-20%) y margas grises (10%). Hay escasos restos fósiles sueltos.

DESCRIPCION PALEONTOLOGICA: Abundante fauna de foraminíferos planctónicos. Se identifican: Hedbergella sp., Globigerinelloides sp., Globigerinelloides prairiehillensis, Rugoglobigerina sp., Heterohelix globulosa, Archaeoglobigerina cretacea, Globotruncana stuartiformis, Globotruncana rosetta, Pseudotextularia sp., Pseudotextularia cf. elegans. Hay bentónicos: Cibicides sp., Spiroplectammina dentata, Epistomina sp., Lenticulina sp., Nodosaria sp., Gyroidina sp., Bulimina sp., Marginulina sp., Glandulina sp., Rzebakina epigona, Psammosphaera sp y Pleurostomella sp.; Ostrácodos y radiolas de Equinídos.

EDAD DE LA MUESTRA: Campaniense.



TF/1 - 1800 m (3), (4) y (5)

TIPO DE ESTUDIO: Petrológico - Paleontológico (foraminíferos).

PREPARACION: 3 láminas delgadas a partir de muestra de testigo nº 14.

DETERMINADOR: L. Granados.

DESCRIPCION LITOLOGICA: Calizas muy recristalizadas. Los restos de micrita están fosfatados (colofana). Hay algo de pirita y abundantes cristales romboédricos de calcita.

DESCRIPCION PALEONTOLOGICA: Muy escasos Radiolarios. No se observan microfósiles (ni foraminíferos, ni nannoplancton calcáreo). Hay un posible Heterohelix sp.

EDAD DE LA MUESTRA: Indeterminada: posible Cretácico superior.

TF/1 - 1870 m (1)

TIPO DE ESTUDIO: Paleontológico (nannoplancton calcáreo).

PREPARACION: Frotis a partir de muestra de testigo nº 15.

DETERMINADOR: P. Aguilar.

DESCRIPCION LITOLOGICA: Lutita algo limosa, gris verdosa a gris medio, poco a nada calcárea, con fragmentos de calcita.

DESCRIPCION PALEONTOLOGICA: Los nannofósiles calcáreos son muy escasos. Presencia de Micula decussata.

EDAD DE LA MUESTRA: Coniaciense superior - Maestrichtiense.

TF/1 - 1870 m (2)

TIPO DE ESTUDIO: Paleontológico (foraminíferos).

PREPARACION: Levigado a partir de muestra de testigo nº 15 (tramo superior)

DETERMINADOR: L. Granados.

DESCRIPCION LITOLOGICA: Fragmentos de calcarenita fina gris y caliza margosa gris, recristalizados en general; con granos de calcita.

DESCRIPCION PALEONTOLOGICA: Abundante fauna de arenáceos: Glomospira sp., Ammodiscus sp., Psammospaera sp., Rzehakina epigona, Lituotuba sp., Bathysiphon sp., Astrorhiza sp., Haplophragmoides sp., y Trochammina sp. Hay algunos foraminíferos bentónicos calcáreos: Spiroplectamina dentata, Gyroidina sp y escasos planctónicos. Se identifican: Globotruncana fornicata, Globotruncana aff. arca, Globotruncana linnaeiana y Globotruncana stuartiformis. Hay dientes de Elasmobranquios.

EDAD DE LA MUESTRA: Campaniense.



TF/1 - 1872 m

TIPO DE ESTUDIO: Paleontológico (foraminíferos).

PREPARACION: Levigado a partir de muestra de testigo nº 15 (tramo medio).

DETERMINADOR: L. Granados.

DESCRIPCION LITOLOGICA: Residuo formado fundamentalmente por calcita, con algunos fragmentos de calcarenita fina grisácea bastante recristalizada. No son frecuentes los restos fósiles sueltos. Presencia de glauconita.

DESCRIPCION PALEONTOLOGICA: Abundantes foraminíferos arenáceos: Ammodiscus sp., Bathysiphon sp., Glomospira sp., Lituotuba sp., Haplophragmoides sp., Psammosphaera sp., Ramulina sp. Hay bentónicos calcáreos: Silicocosigmoilina sp., Spiroplectamina dentata, Tritaxia sp., Glandulina sp., Cibicides y/o Eponides, Bulimina sp., y escasos foraminíferos planctónicos: Hedbergella sp., Globotruncana sp., Globotruncana fornicata, Globotruncana aff. stuartiformis. También se observan Ostrácodos, Radiolarios (piritizados) y prismas de Inocerámidos.

EDAD DE LA MUESTRA: Probable Campaniense.

TF/1 - 1873 m (1)

TIPO DE ESTUDIO: Paleontológico (foraminíferos).

PREPARACION: Levigado a partir de muestra de testigo nº 15 (tramo inferior).

DETERMINADOR: L. Granados.

DESCRIPCION LITOLOGICA: Residuo formado por abundantes trozos de calcita y algunos fragmentos de calizas margosas grises, muy recristalizadas. No son frecuentes los restos fósiles sueltos.

DESCRIPCION PALEONTOLOGICA: Escasa proporción de foraminíferos. Se identifican: Globotruncana sp., Globotruncana linnaeiana, Archaeoglobigerina cretacea, Hedbergella sp. (abundante), Globigerinelloides sp. (abundante), Heterohelix sp.; foraminíferos arenáceos: Ammodiscus sp., Bathysiphon sp., Psammosphaera sp., Rzezhakina epigona, Lituotuba sp., Ramulina sp., bentónicos calcáreos: Gyroidina sp., Nodosaria sp., Radiolarios y dientes de Elasmobranquios.

EDAD DE LA MUESTRA: Senoniense: Probable Campaniense.



TF/1 - 1873 m (2)

TIPO DE ESTUDIO: Petrológico - Paleontológico (foraminíferos).

PREPARACION: Lámina delgada a partir de muestra de testigo nº 15 (tramo inferior).

DETERMINADOR: L. Granados.

DESCRIPCION LITOLOGICA: Micrita arcillosa bandeada, recristalizada. Escaso limo de cuarzo. Hay pirita oxidada, vetas de calcita algo de glauconita.

DESCRIPCION PALEONTOLOGICA: Radiolarios (algunos piritizados) y algunas espículas. No se observan foraminíferos, ni nannoplancton calcáreo.

EDAD DE LA MUESTRA: Indeterminada.

TF/1 - 2072 m

TIPO DE ESTUDIO: Paleontológico (foraminíferos).

PREPARACION: 3 levigados a partir de muestra de testigo nº 16 (tramo medio)

DETERMINADOR: L. Granados.

DESCRIPCION LITOLOGICA: Caliza margosa de aspecto recristalizado, con calcita y pirita. Presencia de algún grano de cuarzo (escaso). Hay algunos restos sueltos de fragmentos de fósiles (fundamentalmente de foraminíferos arenáceos).

DESCRIPCION PALEONTOLOGICA: Abundancia de foraminíferos arenáceos. Se identifican: Ammodiscus sp., Bathysiphon sp., Psammosphaera sp., Rzehakina epigona, Haplophragmoides sp., Clavulinoides sp., Marssonella cf. oxicona. También se reconocen algunos foraminíferos bentónicos calcáreos: Silicosigmoilina sp., Gyroidina sp y planctónicos (escasos): Heterohelix sp., Rugoglogigerina sp., y Globigerinelloides prairiehillensis. Hay Radiolarios y algún fragmento de Lamelibranquio.

EDAD DE LA MUESTRA: Senoniense.

TF/1 - 2166 m (1)

TIPO DE ESTUDIO: Paleontológico (nannoplancton calcáreo).

PREPARACION: Frotis a partir de muestra de testigo nº 17.

DETERMINADOR: P. Aguilar.

DESCRIPCION LITOLOGICA: Lutita limosa, gris medio, calcárea, con calcita.

DESCRIPCION PALEONTOLOGICA: Se han identificado: Arkhangelskiella cymbiformis, Micula decoratus, Eiffellithus turriseiffelli, Gartnerago obliquum, Broinsonia parca, Cribrosphaera erhenbergi, Retecapsa crenulata, Micula quadrata, Quadrum gothicum y Quadrum aff. trifidum.

EDAD DE LA MUESTRA: Campaniense - Maestrichtiense inferior. Zonas N 18 a N 23 de SISSINGH, 1977.



TF/1 - 2166 m (2)

TIPO DE ESTUDIO: Petrológico - Paleontológico (foraminíferos).

PREPARACION: Lámina delgada a partir de muestra de testigo nº 17.

DETERMINADOR: J.L. Saavedra.

DESCRIPCION LITOLOGICA: Marga limosa recristalizada, rica en pellets de óxido de hierro. Composición: 80% de micrita recristalizada, 17% de pellets y 3% de fósiles minúsculos.

DESCRIPCION PALEONTOLOGICA: Los fósiles están recristalizados y no son reconocibles ¿Hedbergella? y ¿Radiolarios?.

EDAD DE LA MUESTRA: Cretácico indeterminado.

TF/1 - 2166 m (2 bis)

TIPO DE ESTUDIO: Petrológico - Paleontológico (foraminíferos).

PREPARACION: Lámina delgada a partir de muestra de testigo nº 17.

DETERMINADOR: L. Granados.

DESCRIPCION LITOLOGICA: Micrita arcillosa bastante recristalizada (mudstone), con estructura bandeadas. Escaso limo de cuarzo. Hay abundante pirita en partículas.

DESCRIPCION PALEONTOLOGICA: Hay algunos restos fósiles (fragmentos rotos y piritizados de foraminíferos minúsculos, no clasificables: parecen cámaras rotas sueltas). Hay un posible Globigerinelloides (?) sp., y Radiolarios. No se observan nannofósiles.

EDAD DE LA MUESTRA: Cretácico indeterminado.

TF/1 - 2166 m (3)

TIPO DE ESTUDIO: Petrológico - Paleontológico (foraminíferos).

PREPARACION: Lámina delgada a partir de muestra de testigo nº 17.

DETERMINADOR: J.L. Saavedra.

DESCRIPCION LITOLOGICA: Marga arcillosa, con partículas de calcita recristalizada. Composición: 100% de micrita arcillosa.

DESCRIPCION PALEONTOLOGICA: No se observan fósiles.

EDAD DE LA MUESTRA: Indeterminada.



TF/1 - 2166 m (3 bis)

TIPO DE ESTUDIO: Petrológico - Paleontológico (foraminíferos).

PREPARACION: Lámina delgada a partir de muestra de testigo nº 17.

DETERMINADOR: L. Granados.

DESCRIPCION LITOLOGICA: Micrita arcillosa recristalizada. Hay pirita en partículas y calcita (cristales romboédricos sueltos y vetas). Escaso limo de cuarzo.

DESCRIPCION PALEONTOLOGICA: No se observan foraminíferos. Hay abundante nannoplancton calcáreo. Se reconoce Micula sp.

EDAD DE LA MUESTRA: Cretácico superior.

TF/1 - 2166 m (4)

TIPO DE ESTUDIO: Paleontológico (foraminíferos).

PREPARACION: Levigado a partir de muestra de testigo nº 17 (tramo superior)

DETERMINADOR: L. Granados.

DESCRIPCION LITOLOGICA: Fragmentos de calcarenita de grano fino-caliza margosa gris, recristalizada. Abundante calcita blanca. Hay pirita y algo de glauconita. Escasos restos fósiles sueltos.

DESCRIPCION PALEONTOLOGICA: Foraminíferos planctónicos. Se reconocen: Heterohelix sp., Hedbergella sp., Globigerinelloides sp., Archaeoglobigerina cretacea, Globotruncana elevata, Globotruncana arca, Globotruncana rosetta, Globotruncana stuartiformis, Globotruncana lapparenti, Globotruncana fornicata, Globotruncana angusticarinata y Globotruncana (Dicarinella) carinata. Hay arenáceos: Bathysiphon sp., Haplophragmoides sp., Trochammina sp., Trochamminoides sp.; bentónicos calcáreos: Cibicides sp., Nonionella sp., Glandulina sp., Valvularia sp., Spiroplectammina dentata, Radiolarios, prismas de Inocerámidos, radiolas y placas de Equinídos.

EDAD DE LA MUESTRA: Santoniense superior - Campaniense inferior.

TF/1 - 2166 m (5)

TIPO DE ESTUDIO: Petrológico - Paleontológico (foraminíferos).

PREPARACION: Lámina delgada a partir de muestra de testigo nº 17.

DETERMINADOR: L. Granados.

DESCRIPCION LITOLOGICA: Caliza arcillosa recristalizada, con escaso limo de cuarzo. Hay óxidos de hierro (pirita oxidada) y calcita en vetas.

DESCRIPCION PALEONTOLOGICA: No hay foraminíferos. Abundantes coccolitos, distinguiéndose: Micula sp., Eiffellithus sp. y Quadrum sp.

EDAD DE LA MUESTRA: Cretácico superior.



TF/1 - 2166 m (6)

TIPO DE ESTUDIO: Petrológico - Paleontológico (foraminíferos).

PREPARACION: Lámina delgada a partir de muestra de testigo nº 17.

DETERMINADOR: L. Granados.

DESCRIPCION LITOLOGICA: Marga arcillosa parcialmente recristalizada, con escaso limo de cuarzo. Hay vetas entrecruzadas llenas de calcita.

DESCRIPCION PALEONTOLOGICA: No se observan restos de foraminíferos. Hay frecuente nannoflora: Micula sp., Quadrum sp., Eiffellitus sp.

EDAD DE LA MUESTRA: Cretácico superior.

TF/1 - 2168 m

TIPO DE ESTUDIO: Paleontológico (foraminíferos).

PREPARACION: Levigado a partir de muestra de testigo nº 17 (tramo medio).

DETERMINADOR: L. Granados.

DESCRIPCION LITOLOGICA: Residuo formado fundamentalmente por calcita blanca, y fragmentos de calcarenita gris, fina, recristalizada; y pirita.

DESCRIPCION PALEONTOLOGICA: Abundan los foraminíferos planctónicos. Se reconocen: Archaeoglobigerina cretacea, Heterohelix globulosa, Hedbergella sp., Globigerinelloides sp., Rugoglobigerina sp., Globotruncana sp., Globotruncana arca, Globotruncana angusticarinata y Pseudotextularia elegans. Hay también bentónicos calcáreos: Bulimina sp (abundantes), Gyroidina sp., Nonionella sp., Cibicides y/o Eponides sp., Tritaxia sp., Spiroplectamina dentata, Lenticulina sp y Nodosaria sp. Escasos arenáceos (únicamente se reconocen: Marssonella sp y Rzehakina epigona). Hay Miliólidos, Ostrácodos, Radiolarios y radiolas de Equinídos.

EDAD DE LA MUESTRA: Santoniense superior - Campaniense basal.

TF/1 - 2169 m (1)

TIPO DE ESTUDIO: Paleontológico (nannoplancton calcáreo).

PREPARACION: Frotis a partir de muestra de testigo nº 17.

DETERMINADOR: P. Aguilar.

DESCRIPCION LITOLOGICA: Lutita algo limosa, gris medio, calcárea.

DESCRIPCION PALEONTOLOGICA: Se reconocen: Prediscosphaera cretacea, Microrhabdulus decoratus, Cribrosphaera ehrenbergi, Reinhardtites sp. y Quadrum trifidum.

EDAD DE LA MUESTRA: Campaniense superior - Maestrichtiense inferior.



TF/1 - 2169 m (2)

TIPO DE ESTUDIO: Paleontológico (foraminíferos).

PREPARACION: Levigado a partir de muestra de testigo nº 17 (tramo inferior).

DETERMINADOR: L. Granados.

DESCRIPCION LITOLOGICA: Residuo formado por fragmentos de marga calcárea gris, compacta y dura, con alguna proporción de calcita. No hay restos fósiles sueltos.

DESCRIPCION PALEONTOLOGICA: No se observan foraminíferos en el levigado. Al microscopio se ven Cocolitos y Radiolarios, no calcáreos.

EDAD DE LA MUESTRA: Indeterminada.

TF/1 - 2171 m

TIPO DE ESTUDIO: Paleontológico (nannoplancton calcáreo).

PREPARACION: Frotis a partir de muestra de testigo nº 17.

DETERMINADOR: P. Aguilar.

DESCRIPCION LITOLOGICA: Lutita gris oscura, algo calcárea.

DESCRIPCION PALEONTOLOGICA: No se observan nannofósiles.

EDAD DE LA MUESTRA: Indeterminada.

TF/1 - 2282 m (1)

TIPO DE ESTUDIO: Paleontológico (nannoplancton calcáreo).

PREPARACION: Frotis a partir de muestra de testigo nº 18.

DETERMINADOR: P. Aguilar.

DESCRIPCION LITOLOGICA: Lutita algo limosa, gris medio a gris verdosa, poco a medio calcárea, con presencia de granos de mica.

DESCRIPCION PALEONTOLOGICA: Se identifican: Eiffellithus turriseiffelli y Quadrum gothicum.

EDAD DE LA MUESTRA: Santoniense superior (parte superior) - Maestrichtiense inferior.



TF/1 - 2282 m (2)

TIPO DE ESTUDIO: Petrológico - Paleontológico (foraminíferos).

PREPARACION: Lámina delgada a partir de muestra de testigo nº 18.

DETERMINADOR: J.L. Saavedra.

DESCRIPCION LITOLOGICA: Marga. Composición: 100% micrita arcillosa.

DESCRIPCION PALEONTOLOGICA: No hay fósiles.

EDAD DE LA MUESTRA: Indeterminada..

TF/1 - 2282 m (2 bis)

TIPO DE ESTUDIO: Petrológico - Paleontológico (foraminíferos).

PREPARACION: Lámina delgada a partir de muestra de testigo nº 18.

DETERMINADOR: L. Granados.

DESCRIPCION LITOLOGICA: Micrita arcillosa (mudstone), bandeada (bandas orientadas de arcillas más oscuras). Hay calcita rellenando vetas.

DESCRIPCION PALEONTOLOGICA: No se observan foraminíferos. Unicamente hay Cocolitos: presencia de Micula (?) sp.

EDAD DE LA MUESTRA: Indeterminada. Posible Cretácico.

TF/1 - 2282 m (3)

TIPO DE ESTUDIO: Paleontológico (foraminíferos).

PREPARACION: 4 levigados a partir de muestra de testigo nº 18 (tramo superior).

DETERMINADOR: L. Granados.

DESCRIPCION LITOLOGICA: (1) y (2) Margas calcáreas duras, con algo de calcita y pirita, con algunos granos de cuarzo (de aspecto triturado). (3) y (4) Calcarenitas finas grises, recristalizadas, con granos de calcita y pirita en partículas. No se observan restos fósiles sueltos.

DESCRIPCION PALEONTOLOGICA: Fauna bastante escasa. Hay algunos foraminíferos planctónicos: Hedbergella sp., Heterohelix sp., Globotruncana sp. (muy estropeada), y Globotruncana fornicata. También se reconocen algunos arenáceos: Bathysiphon sp., Glomospira sp., y Psammosphaera sp.; y Nonionella sp.. Hay radiolas y placas de Equinidos piritizados y Radiolarios.

EDAD DE LA MUESTRA: Senonicense.



TF/1 - 2283 m

TIPO DE ESTUDIO: Paleontológico (foraminíferos).

PREPARACION: 4 levigados a partir de muestra de testigo nº 18 (tramo medio).

DETERMINADOR: L. Granados.

DESCRIPCION LITOLOGICA: (1) Calcarenita fosilífera recristalizada, con abundante pirita (en ocasiones recubriendo las superficies de las calcarenitas), con gran proporción de calcita. No abundan los fósiles sueltos. (2), (3) y (4) Residuo formado por fragmentos de calcarenita fina-marga calcárea dura, gris oscura muy recristalizada, con pirita y abundante calcita. No son abundantes los fósiles sueltos.

DESCRIPCION PALEONTOLOGICA: Se reconocen los siguientes foraminíferos planctónicos: Heterohelix sp., Hedbergella sp., Rugoglobigerina (?) sp., Globotruncana sp., Globotruncana conica, Globotruncana fornicata, Globotruncana gr. linnaeiana, Globotruncana rosetta, Globotruncana lapparenti y Pseudotextularia elegans. También se identifican algunos bentónicos calcáreos: Pulvinulina sp., Lenticulina sp., Allomorphina sp; y arenáceos: Bathysiphon sp., Cyclammina sp., Lituotuba sp., Psammosphaera sp., Trochammina sp. Hay Radiolarios, placas de Equinidos, algún otolito y tubos piritizados (¿icnofauna?).

EDAD DE LA MUESTRA: Campaniense inferior.

TF/1 - 2284 m

TIPO DE ESTUDIO: Paleontológico (foraminíferos).

PREPARACION: 2 levigados a partir de muestra de testigo nº 18 (tramo inferior).

DETERMINADOR: L. Granados.

DESCRIPCION LITOLOGICA: (1) Residuo con abundante calcita y fragmentos de caliza margosa (ocasionalmente calcarenita), muy recristalizada, con abundantes tubos piritizados y pirita en partículas. (2) Fragmentos de marga calcárea dura, con algo de calcarenita, muy recristalizada. Abundante calcita y tubos piritizados.

DESCRIPCION PALEONTOLOGICA: No se ven restos fósiles. Unicamente hay abundantes tubos piritizados (¿posible icnofauna?).

EDAD DE LA MUESTRA: Indeterminada.



TF/1 - 2377 m (1)

TIPO DE ESTUDIO: Paleontológico (nannoplancton calcáreo).

PREPARACION: Frotis a partir de muestra de testigo nº 19.

DETERMINADOR: P. Aguilar.

DESCRIPCION LITOLOGICA: Lutita limosa-limolita, gris, algo calcárea.

DESCRIPCION PALEONTOLOGICA: Se han identificado: Prediscosphaera cretacea, Cribrosphaera erhenbergi, Arkhangelskiella cymbiformis, Micula decoratus, Eprolithus sp., Chiastozygus sp., Micula decussata, Micula stradneri, Calculites obscurus y Tetralithus sp.

EDAD DE LA MUESTRA: Santoniense superior - Maestrichtiense.

Observaciones: Los nannofósiles están fragmentados y muestran signos de crecimiento secundario.

TF/1 - 2377 m (2)

TIPO DE ESTUDIO: Paleontológico (foraminíferos).

PREPARACION: 2 levigados a partir de muestra de testigo nº 19 (tramo superior).

DETERMINADOR: L. Granados.

DESCRIPCION LITOLOGICA: (1) Fragmentos de caliza y calcarenita (biocalcare-nita), recristalizadas, duras; con frecuente calcita y pirita. Escasos restos fósiles sueltos. (2) Residuo similar al anterior, con algún fragmento de margas calcáreas arcillosa, gris oscura, compacta.

DESCRIPCION PALEONTOLOGICA: Hay foraminíferos planctónicos. Se identifican: Globotruncana sp. (varias especies sin determinar por estar, en general, mal conservadas), Globotruncana aff. fornicata, Hedbergella sp., Heterohelix globulosa, Globigerinelloides sp., Rugoglobigerina sp. y Pseudotextularia elegans y Ventilabrella (?) sp. Hay dientes de Elasmobranquios y Radiolarios. No aparecen arenáceos.

EDAD DE LA MUESTRA: Senoniense.

TF/1 - 2379 m

TIPO DE ESTUDIO: Paleontológico (foraminíferos).

PREPARACION: 2 levigados a partir de muestra de testigo nº 19 (tramo medio)

DETERMINADOR: L. Granados.

DESCRIPCION LITOLOGICA: (1) y (2) Fragmentos de margas gris oscuras, con frecuente calcita (en granos y tapizando superficies).

DESCRIPCION PALEONTOLOGICA: No se observan foraminíferos en el levigado. En frotis se ven Coccolitos no clasificados.

EDAD DE LA MUESTRA: Indeterminada.



TF/1 - 2380 m

TIPO DE ESTUDIO: Paleontológico (foraminíferos).

PREPARACION: 2 levigados a partir de muestra de testigo nº 19 (tramo inferior).

DETERMINADOR: L. Granados.

DESCRIPCION LITOLOGICA: (1) y (2) fragmentos de margas grises compactas, calizas margosas y algo de calcarenita; en general muy recristalizado. Abundante calcita. Presencia de pirita. No se observan fósiles sueltos.

DESCRIPCION PALEONTOLOGICA: Unicamente hay algún foraminífero arenáceo: Bathysiphon (?) sp., Psammosphaera (?) sp.; algunos Ostrácodos (se ven moldes internos) y tubos piritizados (¿icnofauna?).

EDAD DE LA MUESTRA: Indeterminada.

TF/1 - 2537 m (1)

TIPO DE ESTUDIO: Paleontológico (nannoplancton calcáreo).

PREPARACION: Frotis a partir de muestra de testigo nº 20.

DETERMINADOR: P. Aguilar.

DESCRIPCION LITOLOGICA: Lutita limosa, gris verdosa, poco a nada calcárea.

DESCRIPCION PALEONTOLOGICA: Se han identificado los siguientes nannofósiles calcáreos: Micula decussata, Quadrum gothicum, Crisbrospaera erhenbergi y Waztnaueria barnesae.

EDAD DE LA MUESTRA: Santoniense superior - Maestrichtiense inferior.

Observaciones: Se aprecian señales de disolución excepto en Micula decussata, especie muy resistente a dicho proceso.

TF/1 - 2537 m (2)

TIPO DE ESTUDIO: Paleontológico (foraminíferos).

PREPARACION: Levigado a partir de muestra de testigo nº 20 (tramo superior)

DETERMINADOR: L. Granados.

DESCRIPCION LITOLOGICA: Fragmentos de calizas margosas, margas gris oscuras y calcarenitas; con abundante calcita. Hay restos fósiles sueltos (foraminíferos, Radiolarios,...) y algún tubo piritizado.

DESCRIPCION PALEONTOLOGICA: No son abundantes los fósiles. Los foraminíferos predominantes son los bentónicos arenáceos: Bathysiphon sp., Psammosphaera sp., Clavulinoïdes sp., Trochamminoides sp., y algún calcáreo: Silicosigmoilina sp. Hay algunos planctónicos: Hedbergella sp., Rugoglobigerina (?) sp., (piritizada) y Globigerinelloïdes sp.

EDAD DE LA MUESTRA: Cretácico superior.



TF/1 - 2538 m (1)

TIPO DE ESTUDIO: Paleontológico (foraminíferos).

PREPARACION: 2 levigados a partir de muestra de testigo nº 20 (tramo medio).

DETERMINADOR: L. Granados.

DESCRIPCION LITOLOGICA: Residuo formado por fragmentos de calcarenitas fosilíferas duras y calizas margosas gris oscuras-margas calcáreas compactas; muy recristalizadas en general, con abundante calcita. Hay frecuente pirita diseminada y algún grano de cuarzo (roto y triturado). Se ven abundantes restos fósiles sueltos.

DESCRIPCION PALEONTOLOGICA: Hay abundante fauna de foraminíferos planctónicos, predominando las Hedbergellas, y los Heterohelícidos y los Globigerinelloides. Se identifican: Hedbergella sp., Globigerinelloides sp., Globigerinelloides prairiehillensis, Rugoglobigerina sp., Heterohelix globulosa, Heterohelix striata, Pseudotextularia elegans, Globotruncana fornicata, Globotruncana lapparenti, Globotruncana coronata, Globotruncana bulloides y Globotruncana linnaeiana. Hay escasos bentónicos arenáceos: Psammosphaera sp., Bathysiphon sp., Haplophragmoides sp., Lituotuba sp.; y calcáreos: Silicosigmoilina sp., Gyroidina sp., Allomorphina sp. Presencia de espículas y placas de Equinídos.

EDAD DE LA MUESTRA: Santoniense - Campaniense inferior.

TF/1 - 2538 m (2)

TIPO DE ESTUDIO: Petrológico - Paleontológico (foraminíferos).

PREPARACION: Lámina delgada a partir de muestra de testigo nº 20 (tramo medio).

DETERMINADOR: L. Granados.

DESCRIPCION LITOLOGICA: Micrita arcillosa parcialmente recristalizada (mudstone), con escaso limo de cuarzo, y algunos restos fósiles. Hay frecuentes óxidos de hierro (pirita oxidada) y calcita (en cristales romboédricos sueltos y rellenando vetas). También hay algo de glauconita.

DESCRIPCION PALEONTOLOGICA: Hay abundantes Radiolarios. También se reconocen: Pythonella ovalis, Rugoglobigerina (?) sp., Heterohelix sp., y Globotruncana sp. (parcialmente silicificada).

EDAD DE LA MUESTRA: Cretácico superior.



TF/1 - 2538 m (3)

TIPO DE ESTUDIO: Petrológico - Paleontológico (foraminíferos).

PREPARACION: Lámina delgada a partir de muestra de testigo nº 20 (tramo medio).

DETERMINADOR: L. Granados.

DESCRIPCION LITOLOGICA: Micrita arcillosa recristalizada, bandeada: hay zonas con grano más grosero donde abundan los restos fósiles, y otras zonas francamente micríticas. Abunda la calcita, rellenando vetas.

DESCRIPCION PALEONTOLOGICA: Hay restos fósiles: Radiolarios y foraminíferos planctónicos: Globotruncana cf. lapparenti, Globigerinelloides sp., Heterohelix sp. (piritizado), Hedbergella sp., y Rugoglobigerina (?) sp.

EDAD DE LA MUESTRA: Santoniense - Maestrichtiense inferior.

TF/1 - 2540 m (1)

TIPO DE ESTUDIO: Paleontológico (nannoplancton calcáreo).

PREPARACION: Frotis a partir de muestra de testigo nº 20.

DETERMINADOR: P. Aguilar.

DESCRIPCION LITOLOGICA: Lutita gris a gris verdosa, poco a nada calcárea.

DESCRIPCION PALEONTOLOGICA: No se observan nannofósiles.

EDAD DE LA MUESTRA: Indeterminada.

TF/1 - 2540 m (2)

TIPO DE ESTUDIO: Paleontológico (foraminíferos).

PREPARACION: 2 levigados a partir de muestra de testigo nº 20 (tramo inferior).

DETERMINADOR: L. Granados.

DESCRIPCION LITOLOGICA: Fragmentos de calcarenitas y calizas margosas o margas calcáreas compactas; bastante recristalizadas. Frecuentes granos de calcita y alguno de cuarzo (roto). Hay restos fósiles sueltos bastante mal conservados.

DESCRIPCION PALEONTOLOGICA: Son muy escasos los foraminíferos arenáceos (sólo se reconoce un trozo de Astrorhiza sp.). Hay abundante fauna de planctónicos: Hedbergella sp., Heterohelix globulosa, Heterohelix striata, Rugoglobigerina sp., Globigerinelloides sp., Archaeoglobigerina cretacea, Pseudotextularia elegans, Globotruncana bulloides, Globotruncana fornicata, Globotruncana lapparenti y Globotruncana (?) coronata. También abundan foraminíferos bentónicos calcáreos: Nonionella sp., Bulimina sp., Dentalina sp., Cibicides sp., Discorbis sp y Allomorphina sp. Hay Miliólidos y Radiolarios.

EDAD DE LA MUESTRA: Santoniense - Campaniense inferior.



TF/1 - 2606 m (1)

TIPO DE ESTUDIO: Paleontológico (nannoplancton calcáreo).

PREPARACION: Frotis a partir de muestra de testigo nº 22.

DETERMINADOR: P. Aguilar.

DESCRIPCION LITOLOGICA: Lutita algo limosa, gris clara a medio, poco a nada calcárea.

DESCRIPCION PALEONTOLOGICA: Presencia de Micula decussata, Quadrum aff. trifidum, Quadrum gothicum, Prediscosphaera cretacea, Quadrum gartneri y Broinsonia parca.

EDAD DE LA MUESTRA: Campaniense.

TF/1 - 2606 m (2)

TIPO DE ESTUDIO: Petrológico - Paleontológico (foraminíferos).

PREPARACION: Lámina delgada a partir de muestra de testigo nº 22.

DETERMINADOR: J.L. Saavedra.

DESCRIPCION LITOLOGICA: Lutita margosa, llena de partículas de carbonato recristalizadas. Composición: 75% de micrita arcillosa y 25% de cristales de carbonato cálcico.

DESCRIPCION PALEONTOLOGICA: No se observan fósiles.

EDAD DE LA MUESTRA: Indeterminada.

TF/1 - 2606 m (2 bis)

TIPO DE ESTUDIO: Petrológico - Paleontológico (foraminíferos).

PREPARACION: Lámina delgada a partir de muestra de testigo nº 22.

DETERMINADOR: L. Granados.

DESCRIPCION LITOLOGICA: Micrita arcillosa con abundante calcita, bien rellena llenando vetas que se entrecruzan, o bien como cristales romboédricos sueltos. Hay también frecuente pirita oxidada, y presencia de fosfato (colofana).

DESCRIPCION PALEONTOLOGICA: No se reconocen foraminíferos. Hay abundantes nannofósiles, no clasificados.

EDAD DE LA MUESTRA: Indeterminada.



TF/1 - 2606 m (3)

TIPO DE ESTUDIO: Paleontológico (foraminíferos).

PREPARACION: 2 levigados a partir de muestra de testigo nº 22 (tramo superior).

DETERMINADOR: L. Granados.

DESCRIPCION LITOLOGICA: (1) y (2): Residuo formado por fragmentos de margas grises duras y compactas, con presencia de calcita (poco abundante) y algo de glauconita (?). No se observan restos fósiles sueltos.

DESCRIPCION PALEONTOLOGICA: Microfauna poco abundante. Predominan los foraminíferos arenáceos: Bathysiphon sp., Psammosphaera sp., Glomospira sp., Hormosina sp., Ammodiscus sp.... Hay algún bentónico calcáreo: Bulimina sp., Cibicides sp.; y escasos planctónicos: Hedbergella sp. y Rugoglobigerina sp. También hay Radiolarios y tubos piritizados.

EDAD DE LA MUESTRA: Cretácico superior.

TF/1 - 2608 m

TIPO DE ESTUDIO: Paleontológico (foraminíferos).

PREPARACION: 2 levigados a partir de muestra de testigo nº 22 (tramo medio).

DETERMINADOR: L. Granados.

DESCRIPCION LITOLOGICA: (1) y (2): Residuo formado por fragmentos de margas grises compactas, con frecuentes granos de calcita y algo de pirita. Hay restos fósiles sueltos y glauconita.

DESCRIPCION PALEONTOLOGICA: Microfauna frecuente. Entre los foraminíferos planctónicos se identifican: Rugoglobigerina rotundata, Pseudotextularia elegans, Hedbergella sp., Globigerinelloides sp., Archaeoglobigerina cretacea, Globotruncana fornicata (abundante), Globotruncana (Dicarinella) concavata, Globotruncana linnaeiana, Globotruncana lapparenti, Globotruncana elevata, Globotruncana (Dicarinella) cf. carinata y Marginotruncana marginata. También se observan los siguientes bentónicos: Spiroplectammina dentata, Tritaxia sp., Reussella sp., Chrysalogonium sp., Bulimina sp., Eponides sp., Dentalina sp., Lenticulina sp., Lagena sp., Epistomina sp., Planularia sp., Bathysiphon sp., Gaudryna sp., Plectofrondicularia sp., Neoflabellina sp., Gyroidina sp., Nonion sp. También hay Miliólidos, Radiolarios, radiolas de Equinídos, Ostrácodos y tubos piritizados.

EDAD DE LA MUESTRA: Santoniense - Campaniense basal (?).



TF/1 - 2609 m (1)

TIPO DE ESTUDIO: Paleontológico (nannoplancton calcáreo).

PREPARACION: Frotis a partir de muestra de testigo nº 22.

DETERMINADOR: P. Aguilar.

DESCRIPCION LITOLOGICA: Lutita grisácea, algo calcárea.

DESCRIPCION PALEONTOLOGICA: Hay Micula decussata y Quadrum gartneri.

EDAD DE LA MUESTRA: Coniaciense - Maestrichtiense inferior.

TF/1 - 2609 m (2)

TIPO DE ESTUDIO: Paleontológico (foraminíferos).

PREPARACION: 2 levigados a partir de muestra de testigo nº 22 (tramo inferior).

DETERMINADOR: L. Granados.

DESCRIPCION LITOLOGICA: (1) y (2). Residuo formado por fragmentos de caliza (calcarenita) gris recristalizada, y cierta proporción de margas grises. Hay abundante calcita y no se ven restos fósiles sueltos.

DESCRIPCION PALEONTOLOGICA: Microfauna poco abundante. Hay foraminíferos arenáceos, fundamentalmente: Bathysiphon sp., Haplophragmoides sp., Pseudomosphaera sp., Astrorhiza sp., Rhabdammina sp., algunos bentónicos calcáreos: Silicosigmoilina sp., Nonionella sp., Bulimina sp; y escasos planctónicos: Hedbergella (?) sp., y/o Rugoglobigerina (?) sp., Pseudotextularia elegans. Hay Radiolarios.

EDAD DE LA MUESTRA: Cretácico superior.

TF/1 - 2725 m (1)

TIPO DE ESTUDIO: Paleontológico (nannoplancton calcáreo).

PREPARACION: Frotis a partir de muestra de testigo nº 23.

DETERMINADOR: P. Aguilar.

DESCRIPCION LITOLOGICA: Lutita gris a gris oscura, algo limosa, poco a nada calcárea.

DESCRIPCION PALEONTOLOGICA: Presencia de Micula decussata.

EDAD DE LA MUESTRA: Coniaciense superior - Maestrichtiense.

Observaciones: Hay otros restos de nannofósiles cuya mala conservación, debido a que han sido disueltos en su mayor parte, hace imposible su reconocimiento.



TF/1 - 2725 m (2)

TIPO DE ESTUDIO: Paleontológico (foraminíferos).

PREPARACION: Levigado a partir de muestra de testigo nº 23 (tramo superior).

DETERMINADOR: L. Granados.

DESCRIPCION LITOLOGICA: Residuo formado fundamentalmente por margas grises compactas, recristalizadas; con algunos fragmentos de caliza (también recristalizada). Hay calcita y pirita. Se observan escasos fósiles sueltos en el levigado (Radiolarios y algunas espículas).

DESCRIPCION PALEONTOLOGICA: Hay algunos foraminíferos planctónicos: Globotruncana (Dicarinella) carinata, Globotruncana lapparenti y Globotruncana sp., y Ventilabrella sp. También se observan bentónicos calcáreos: Eponides sp., Gyroidina sp., Silicosigmoilina sp., y bentónicos arenáceos: Ammodiscus (?) sp., Bathysiphon sp., Psammosphaera sp., Ramulina sp. Hay dientes de Elasmobranquios, Radiolarios, Miliólidos, radiolas de Equinídos y tubos piritizados.

EDAD DE LA MUESTRA: Santoniense - Campaniense basal.

TF/1 - 2727 m

TIPO DE ESTUDIO: Paleontológico (foraminíferos).

PREPARACION: 2 levigados a partir de muestra de testigo nº 23 (tramo medio e inferior).

DETERMINADOR: L. Granados.

DESCRIPCION LITOLOGICA: (1) y (2): Fragmentos de margas grises, compactas y duras, con recristalizaciones abundantes. Presencia de calcita y pirita. Hay escasos a raros restos fósiles sueltos (un fragmento de Ramulina sp.).

DESCRIPCION PALEONTOLOGICA: Se identifican foraminíferos planctónicos: Globigerinelloides sp., Rugoglobigerina sp., Hedbergella sp., Globotruncana sp., y Globotruncana cf. elevata; bentónicos calcáreos: Silicosigmoilina sp., Nonionella sp., Gyroidina sp., Bulimina sp., Eponides sp., y arenáceos: Bathysiphon sp., Psammosphaera sp., Haplophragmoides sp., Hormosina globulifera, Ramulina sp. También hay Radiolarios y tubos piritizados.

EDAD DE LA MUESTRA: Santoniense superior alto - Campaniense medio.



TF/1 - 2903 m (1)

TIPO DE ESTUDIO: Paleontológico (nannoplancton calcáreo).

PREPARACION: Frotis a partir de muestra de testigo nº 24.

DETERMINADOR: P. Aguilar.

DESCRIPCION LITOLOGICA: Lutita limosa-limolita, gris medio a oscura, poco a nada calcárea.

DESCRIPCION PALEONTOLOGICA: No se observan nannofósiles.

EDAD DE LA MUESTRA: Indeterminada.

TF/1 - 2903 m (2)

TIPO DE ESTUDIO: Paleontológico (foraminíferos).

PREPARACION: Levigado a partir de muestra de testigo nº 24 (tramo superior)

DETERMINADOR: L. Granados.

DESCRIPCION LITOLOGICA: Fragmentos de margas calcáreas grises, compactas y duras; con cierta proporción de calcita, y algún grano de cuarzo (roto). Hay algunos restos fósiles sueltos (foraminíferos arenáceos).

DESCRIPCION PALEONTOLOGICA: Practicamente sólo se observan foraminíferos arenáceos: Bathysiphon sp., Trochammina sp., Haplophragmoides sp., Psammosphaera sp. y Pelosina sp. Hay una dudosa Hedbergella sp. o Rugoglobigerina sp. También se ven Radiolarios, Ostrácodos y dientes de Elasmobranquios.

EDAD DE LA MUESTRA: Cretácico superior.

TF/1 - 2903 m (3)

TIPO DE ESTUDIO: Petrológico - Paleontológico (foraminíferos).

PREPARACION: Lámina delgada a partir de muestra de testigo nº 24.

DETERMINADOR: L. Granados.

DESCRIPCION LITOLOGICA: Micrita (biomicrita) con colofana; bastante recristalizada, con limo y arena fina de cuarzo (wackstone). Hay frecuente glauconita, óxidos de hierro y vetas de calcita entrecruzadas.

DESCRIPCION PALEONTOLOGICA: Hay abundantes restos fósiles: son frecuentes las espículas de Esponjas y los Radiolarios. Se reconocen: Heterohelix sp. y Globotruncana sp. Hay algunos foraminíferos minúsculos, no clasificables. No se observa nannoplancton calcáreo.

EDAD DE LA MUESTRA: Cretácico superior.



TF/1 - 2906 m

TIPO DE ESTUDIO: Paleontológico (nannoplancton calcáreo).

PREPARACION: Frotis a partir de muestra de testigo nº 24.

DETERMINADOR: P. Aguilar.

DESCRIPCION LITOLOGICA: Lutita limosa-limolita, gris medio a oscura, poco a nada calcárea.

DESCRIPCION PALEONTOLOGICA: Muy escasos nannofósiles. Sólo se ha observado un ejemplar de Micula decussata.

EDAD DE LA MUESTRA: Coniaciense - Maestrichtiense inferior.