

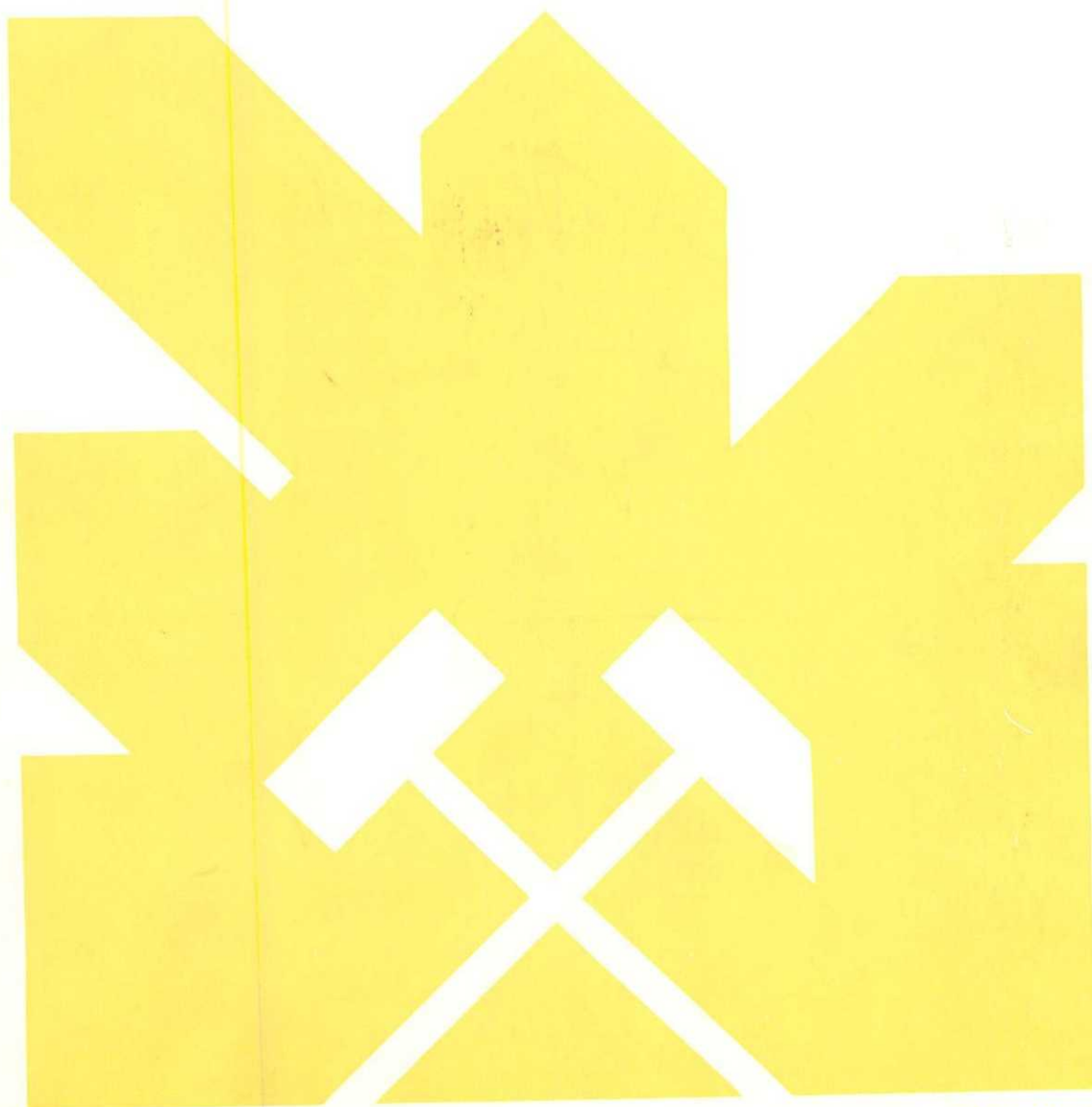
MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA
COMISARIA DE LA ENERGIA Y RECURSOS MINERALES

MEMORIA DEL ESTUDIO GENERAL
SEDIMENTOLOGICO

Informe correspondiente a las
hojas

ALCALA DE LOS GAZULES (13-46)

ALGAR (13-45)



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

INDICE

1. INTRODUCCION
2. METODOLOGIA
3. EOCENO SUBBETICO (Cuisiense - Luteciense)

Columna AG-10 Arroyo de los Ballesteros
Descripción
Interpretación

4. OLIGOCENO

Columna AL-10 Río Barbate I
Discusión y Conclusión

5. MIOCENO INFERIOR (Aquitaniense - Burdigaliense). ARENISCAS DEL ALJIBE

Columnas AL-11 Río Barbate II
Columnas AL-18 Arroyo del Parral
Columnas AL-11 Casas del Hato de la Gorda
Columnas AL-12 Alcalá de los Gazules
Columnas AL-13 Camino del Picacho I
Columnas AL-14 Camino del Picacho II
Columnas AL-15 Camino del Picacho III
Columnas AL-16 Camino del Picacho IV
Descripción
Interpretación
Sedimentología. Interpretación y Discusión

6. MIOCENO SUPERIOR (Tortonense)

Descripción de los afloramientos
Interpretación

1. INTRODUCCION

Esta memoria adjunta a las columnas estratigráficas levantadas en las hojas geológicas escala 1:50.000 MAGNA de Algar (13-45) y Alcalá de los Gazules (13-46), ha sido realizada dentro del contexto de la información complementaria que acompaña la cartografía de dichas hojas.

El estudio sedimentológico realizado en su ámbito abarca materiales terciarios del Eoceno medio al Mioceno inferior, fundamentalmente constituidos por sedimentos depositados por flujos gravitacionales (corrientes turbidíticas y grain-flows).

La complejidad tectónica y estratigráfica, así como las condiciones de afloramiento no ha permitido la realización de columnas correlacionables entre ellas. Esto hace que frecuentemente las interpretaciones tengan un valor puntual.

En el cuadro de la fig. 1 se sintetizan las características de los materiales estudiados. Sedimentológicamente presentan acusadas diferencias, y en ciertos casos concretos representan mecanismos de transporte y sedimentación casi en los extremos de las posibles variaciones en este tipo de depósitos.

Los objetivos fundamentales del presente estudio son;

- Describir detalladamente las características sedimentarias y los tipos de secuencias verticales existentes.
- Definir los ambientes deposicionales.
- Aportar datos para la clarificación de las relaciones estratigráfico-tectónicas, y de la evolución paleogeográfica de la cuenca sedimentaria.

2. METODOLOGIA

El estudio de las facies se ha realizado esencialmente en base al levantamiento de 11 columnas estratigráficas parciales, cuya relación puede hallarse en el cuadro de la Fig. 1.

Se ha intentado en lo posible acompañar cada columna de una descripción extremadamente detallada, comentando incluso datos interpretativos cuando se ha considerado de interés.

Esta descripción, adaptada para materiales turbidíticos, consta cuando es completa de los siguientes apartados.

Litología

Composición y tamaño del grano.

Se utilizan, con valor interpretativo, las siguientes abreviaciones:

- TBT ("thin-bedded turbidite"; MUTTI, 1.977): Capa turbidítica areniscosa de menos de 10 cm. de espesor.
- TKT ("thick-bedded turbidite"; RICCI LUCCHI & VALMORI, 1.980): Capa turbidítica areniscosa comprendida entre 10 cm. y 1 m.

Se expresa también en este apartado el coeficiente de proporción arenisca (o calcarenita)/pelita (o marga).

Estratificación

Tipo (muy fina, fina, media, gruesa, muy gruesa y masiva) y geometría de las superficies de estratificación.

Suele darse el valor de dos parámetros considerados de interés:

- Número de capas areniscosas / m. de serie.
- Espesor medio de las capas areniscosas.

Estructuras sedimentarias:

En base a la Secuencia de Bouma (BOUMA, 1.962)

Facies

Hace referencia a la nomenclatura de MUTTI & RICCI LUCCHI (1.972, 1.975).

Ciclicidad

Análisis del tipo de macrosecuencias, secuencias y ciclos. Se discute ocasionalmente su interpretación: ciclos de facies y ciclos de compensación.

Interpetación

Breve discusión sobre las razones de la atribución de las asociaciones de facies a un determinado ambiente sedimentario.

Se efectúa a continuación una descripción para cada serie, de la que pueden haberse realizado una o varias columnas, destacando sus caracteres más notables y discutiendo su interpretación sedimentológica.

3. EOCENO SUBBETICO (CUISIENSE-LUTECIENSE)

Columna AG-10 Arroyo de los Ballesteros

Descripción

Alternancia de calizas margosas con calcarenitas y pelitas margosas.

Las calcarenitas y las pelitas están asociadas entre ellas constituyendo un material transportado y depositado por medio de corrientes turbidíticas. Las calizas margosas por el contrario son el resultado de una sedimentación autóctona.

Calcarenitas

Tienen un tamaño de grano que generalmente varía entre medio y muy fino, excepto en algunas cepas (n^o 23 y 37) que tienen los primeros centímetros basales formados por bioclastos y foraminíferos enteros, generalmente nummulites. Estas últimas son debidas a corrientes turbidíticas de mayor envergadura y con mayor capacidad de transporte.

El volumen de sedimento que representan las calcarenitas a lo largo de la serie es variable apreciándose un claro decrecimiento del mismo de base a techo.

Metros	0 a 14 - 31 %
	134 a 142 - 23 %
	192 a 230 - 22 %
	253 a 272 - 16 %

La estratificación es entre media y fina y la geometría de los planos de estratificación se muestra siempre planoparalela a escala del afloramiento.

Casi todas las cepas de calcarenita además de una clara granoclasificación positiva, presenta estructuras sedimentarias primaria

abundantes. Se puede reconocer principalmente secuencias del tipo Thc/e y Tc/e y en menor abundancia Ta-e, Tb-e, Tc-e, Td-e y Te.

Facies C₂, D₁, D₂ y D₃.

No existe ningún tipo de ordenación secuencial evidente.

Calizas margosas

Siempre tienen las superficies de estratificación algo difusas aunque perfectamente planoparalelas a escala de afloramiento. La estratificación es entre muy fina y media, a veces gruesa. Nunca muestran estructuras sedimentarias.

Al contrario que las calcarenitas, el volumen de calizas margosas aumenta progresivamente de base a techo de la columna. Representa frente al conjunto de material pelítico las siguientes proporciones:

Metros	0 a 14	- 18 %
	134 a 142	- 0 % Tramo sin calizas margosas
	192 a 230	- 24 %
	253 a 272	- 51 % (Foto 3)

Las calizas margosas nunca se encuentran directamente sobre las calcarenitas ya que siempre existe una parte pelítica entre ellas, correspondiente al término e turbidítico asociado a la calcarenita precedente, o a turbiditas pelíticas de facies D₃. Por el contrario es frecuente encontrar capas de caliza margosa ligeramente erosionadas por calcarenitas con términos b o c en su base. (Fotos 1 y 2). Esta disposición en vertical de estas tres litologías evidencia el carácter de sedimento autóctono de las calizas margosas.

Interpretación

La asociación de facies anteriormente descrita se interpreta como de plataforma, frecuentemente atravesada por corrientes de turbidez.

4. OLIGOCENO

Columna AL-11 RIO BARBATE I

Descripción

Pelitas rojas, verdes y blancas, localmente margosas con intercalaciones de TKTs y TBTs de calcarenita. (Foto 5).

Las calcarenitas tienen estratificación media y fina, grano fino y muy fino, y muestran todas ellas una buena granoclasificación positiva.

Las superficies de estratificación, son absolutamente planoparalelas a escala del afloramiento.

La proporción arenisca/pelita es baja (0.13).

Las capas calcarenitas muestran secuencias turbidíticas del tipo Ta-e y Tb-e. Facies C₂, D₁, D₂ y posibles D₃.

No se observa ciclicidad.

Existen también cuatro capas de arenisca de grano medio (nº 7, 10, 14 y 16) de litología similar es la de las areniscas del Aljibe. Estas capas no muestran ningún tipo de estructura interna. La capa nº 10 es la base de un nivel de slump de tres metros de espesor fabricado a base de los materiales de la serie. (Foto 4)

Interpretación

Llanura submarina.

5. MIOCENO INFERIOR (AQUITANIENSE-BURDIGALIENSE)

Columna AL-11 RIO BARBATE II

Esta columna pertenece a las Areniscas del Aljibe (unidad cartográfica 14). Sin embargo los 16 primeros metros compuestas de pelitas rojas y verdes con intercalaciones (TKTs y TBTs) calcáreas, pertenecen a la unidad cartográfica 13 y son absolutamente similares a los de la columna AL-10. (Foto 6).

Practicamente la totalidad de la columna está constituida por alternancias de LT-2 y LT-3, y algúb esporádico y poco potente nivel de LT-4.

LT-1. Al contrario que en la mayoría de cortes del Aljibe está muy poco representado. Los niveles atribuibles a esta litofacies son de potencia menor que en la mayoría de columnas estudiadas. (Hojas 50.000 Tarifa, Tahivilla y Chiclana).

LT-2. Es destacable el carácter erosivo de muchas de las bases de capas pertenecientes a esta litofacies y acúñamientos laterales importantes en las mismas.

La granulometría oscila casi siempre entre media y gruesa y la granoclasificación no siempre es evidente. La estratificación casi siempre supera el metro de espesor.

Son muy abundantes los cantos blandos, a veces de grandes proporciones, que en ocasiones están construidas con materiales pertenecientes a la LT-3 (Foto 9).

LT-3. Está bien representada proporcionalmente a otras series.

Pelitas claras con TBTs de areniscas fina y muy fina, a veces de limo que alcanzan el 20-30 % del volumen de tramo pelítico en que están incluidas.

Generalmente muestran laminaciones tipo ripple con un ángulo de buzamiento de sus láminas bastante alto.

Las superficies de estratificación de estas TBTs sonen muchas ocasiones onduladas tanto el techo como el muro. (Foto 10).

Facies D2 y D3.

Son el resultado de corrientes turbidíticas diluidas capaces de desarrollar un mecanismo de tracción-decantación.

LT-4. A veces se sitúan a techo de capas de arenisca potentes, como pertenecientes a un mismo episodio deposicional.

Su composición varía entre una mezcla de arena y pelita sin ningún tipo de estructura, a TBTs de arena o limo finamente estratificadas y deformadas todas ellas por un transporte gravitatorio en masa (Facies F). (Foto 11).

Interpretación

La asociación de las litofacies arriba descritas induce a pensar en un ambiente deposicional de abanico interno, surcado por canales distributarios.

Esta interpretación se basa en la existencia de superficies erosivas y formas canalizadas de un gran número de capas y en las especiales características de las TBTs que constituyen la LT-3, que son diagnósticas de condiciones de desbordamiento.

Los depósitos de canal propiamente dichos vienen representadas por los escasos niveles de LT-1, y por algunos estratos individuales de LT-2. Estas últimas fueron rellenadas por un único evento deposicional y posiblemente formadas durante una fase temprana del mismo episodio.

Columna AG-18 ARROYO DEL PARRAL

Alternancia de LT-1 con LT-2 y LT-3.

La LT-1 está representada por una pequeña secuencia estrato y grano creciente de capas de orden métrico y grano grueso y muy grueso. facies A₁.

Son abundante las intercalaciones de cantos blandos.

El resto de la columna está representada por alternancias de orden métrico de LT-2 y LT-3.

LT-2. Alternancia de areniscas de estratificación media y gruesa con pelitas grises. Tamaño de grano generalmente medio y granodosisificación poco desarrollada. Facies A₁ y C₁.

LT-3. Tramos decimétricos y métricos, de pelites con intercalaciones de TBTs de grano fino y muy fino que muestran abundantes laminaciones de ripple. El % arenisca-pelita llega a ser relativamente alto, hasta 70 % (generalmente 30 %). Facies D₁ y D₂.

Interpretación

A pesar del reducido espesor de esta columna, el interés de la misma reside en la buena exposición de la LT-3. La relativamente alta proporción de arenisca-pelita y la forma de sus ripples, hacen pensar en ambientes deposicionales de desbordamiento y borde de canal. (ver también AL-11). De todas formas no existen criterios de mayor envergadura para hacer una interpretación en este sentido.

Columna AG-11 CASAS DEL HATO DE LA JARDA

Descripción

Alternancia de tramos de orden métrico y decamétrico de distintas litofacies.

Litofacies 1 (LT-1)

Tramos métricos formados por estratos amalgamados de areniscas de un elevado contenido en cuarzo. Proporciona arenisca/pelita siempre muy elevada.

El tamaño del grano en la base de los estratos es muy grueso y microconglomerático. Casi siempre muestran granoclasificación positiva del tipo coarse-tail grading hasta el tamaño medio o medio-fino a techo.

El espesor de las capas de arenisca es siempre de orden métrico (estratificación muy gruesa). Las superficies de estratificación son generalmente netas, aunque algunas muestran formas erosivas.

Carecen de estructuras sedimentarias primarias a excepción de la citada granoclasificación. No es aplicable la secuencia de Bouma.

Facies A-1.

No se aprecia ordenación secuencial.

El mecanismo deposicional es debido a flujos turbulentos de alta densidad.

Litofacies 2 (LT-2)

Tramos de orden métrico constituidos por alternancias más o menos regulares de areniscas y pelitas grises. Proporcionan arenisca/pelita ligeramente

mayor a 1.

Las areniscas son de grano medio, y la estratificación es gruesa a veces muy gruesa.

Tipicamente, las capas que constituyen esta litofacies, tienen las superficies de estratificación irregulares, la inferior por ser erosiva en muchas ocasiones, y la superior por tener una abundante concentración de cantos blandos.

Sus estructuras sedimentarias son escasas, (aunque más abundantes que en LT-1) y consisten en alguna laminación paralela, ondulada a media escala y ripples. Tienen granoclasificación aunque no siempre es evidente. No es aplicable la secuencia de Bouma.

Facies A₁, B₁ (?) y C₁.

No se aprecia ordenación secuencial.

Mecanismo deposicional: flujos turbulentos de alta densidad.

Litofacies 3 (LT-3)

Tramos métricos, constituidos por pelitas grises en las que se intercalan TBTs de grano fino, muy fino, o limo.

Proporción arenisca pelita siempre muy bajo, entre 0.1 y 0.2.

No siempre es visible estructura sedimentaria en los TBTs, pero en algunas ocasiones son visibles laminación ripple.

Facies D₂ y D₃.

Interpretación

Las asociaciones de facies descritas son interpretadas como lóbulos deposicionales de un abanico submarino.

Esta interpretación se realiza en función a la similitud de las facies que aparecen aquí, con las de otras columnas medidas en áreas adyacentes (hoja 13-47 Tahivilla y hoja 13-48 Tarifa), ya que en esta columna no se observa bien la geometría de los cuerpos areniscosos, y la relación secuencial entre distintas litofacies no es evidente.

Columna AG-12 SIERRA DE LA GALLINA

Descripción

Altenancia de cuatro litofacies.

LT-1. Sólo aparece en la parte alta de la columna. Tramos de orden métrico-decamétrico de estratos gruesos y muy gruesos de areniscas de grano grueso y muy grueso. Granoclasificación positiva del tipo coarse-tail grading.

Facies A₁.

Ordenación secuencial estrato y grano creciente.

LT-2. Sólo existe escasamente representado esta litofacies entre los metros 110 y 115 de la columna. También existen bastante capas atribuibles a la LT-2, pero por su aspecto conjunto caótico, se asimilan a LT-4 (cf. infra).

LT-3. Tienen una representación volumétrica importante. Pelitas grises con escasas intercalaciones de areniscas (TBTs) de grano fino y muy fino. Generalmente carecen de estructuras sedimentarias. Facies D₁, D₂. No se aprecia ordenación secuencial.

LT-4. Tramos métricos en los que no es posible seguir la estratificación. Son mayoritariamente pelílicos y contienen areniscas procedentes de estratos resedimentados y rotos, mayoritariamente de LT-2.

Tipicamente presentan estratos boudinados, superficies de cizalla, pliegues y diques de arena.

Interpretación

La parte superior con mayor desarrollo de LT-1 se interpreta como lóbulo deposicional.

La parte inferior (asociación de LT-3 y LT-4) es diagnóstica de inestabilidad sedimentaria seguida de un depósito tranquilo, presumiblemente sedimentación encima de los relieves formados por el depósito en masa de LT-4. No tiene una colocación ambiental clara, pero si podemos suponer una cierta proximidad a zonas típicamente afectadas de inestabilidad (talud ?).

Columna AL-12 ALCALA DE LOS GAZULES

Descripción

Altenancias de tramos de orden métrico y decamétrico de cuatro tipos de litofacies.

LT-1. Tramos métricos y decamétricos formados por estratos amalgamados de arenisca con un alto contenido en cuarzo. proporción arenisca/pelita siempre muy alta.

El tamaño de grano en la base de los estratos es siempre muy grueso, a veces microconglomerático. Casi siempre muestran granoclasificación positiva tipo coars-tail grading hasta el tamaño medio a techo.

La estratificación es muy gruesa, a veces masiva. Las superficies de estratificación son netras, o con forma erosiva en alguna ocasión.

Carecen de estructuras sedimentarias primarias a excepción de la citada granoclasificación. No es aplicable la secuencia de Bouma.

Facies A₁.

El mecanismo deposicional es debido a flujos turbulentos de alta densidad.

LT-2. Tramos de orden métrico y decamétrico constituido por alternancias más o menos regulares de areniscas y pelitas grises.

Las areniscas son generalmente de grano grueso y su estratificación es gruesa, a veces muy gruesa.

Tipicamente las capas que constituyen esta litofacies tienen las superficies de estratificación irregulares. La inferior, porque en ocasiones es erosiva, y la superiores por tener una abundante concentración de cantos blandos.

Cuando muestran granoclasificación, es del tipo coarse-tail grading, pero no es habitual que estén gradadas.

Prácticamente no tienen estructuras sedimentarias. No es aplicable la secuencia de Bouma.

Facies A₁ y alguna capa C₁.

No se aprecia ordenación secuencial.

Mecanismo deposicional; flujos turbulentos de alta densidad.

LT-3 Tramos decimétricos y métricos constituidos por pelitas grises con TBTs de areniscas de grano fino y muy fino.

La proporción entre arenisca y pelita es siempre muy baja entre 0.1 y 0.2.

Por lo general los TBTs no muestran estructuras sedimentarias. Cuando la tiene, en visibles laminaciones ripple.

Facies D₂ y D₃.

En esta litofacies es frecuente la existencia de diques de arena.

LT-4. Tramos métricos de aspecto caótico en los que no es posible seguir la estratificación.

Están constituidos por una matriz pelítica, o mezcla de pelita y arena, que contiene trozos de estratos (TKTs y TBTs).

Facies F.

Interpretación

Las asociaciones de facies descritas se interpretan como lóbulos

desposicionales de un abanico submarino.

Columna AL-13 CAMINO DEL PICACHO I

Descripción

Alternancia de tramos métricos y decamétricos de distintas litofacies.

LT-1. Tramos decamétricos formados por estratos amalgamados de areniscas (a veces parecen capas individuales). Proporción arenisca/pelita muy alta.

La estratificación es muy gruesa y masiva.

El tamaño de grano varía entre muy grueso a la base de las capas, a medio a techo de las mismas con granoclasificación del tipo coarse-tail grading. También las hay sin granoselección.

Carecen de estructuras sedimentarias primarias. No es aplicable la secuencia de Bouma.

Facies A₁

El mecanismo deposicional es debido a flujos turbulentos muy densos.

LT-2. Tramos de orden métrico constituidos por alternancias más o menos regulares de areniscas y pelitas grises. Proporción arenisca/pelita es ligeramente superior a 1.

Las areniscas son de grano medio, y raramente muestran granoclasificación.

No tienen estructuras sedimentarias, y típicamente estas capas tienen la superficie de estratificación superior irregular debido a acumulación de cantos blandos. No es aplicable la secuencia de Bouma.

Facies A₁.

No se aprecia ordenación secuencial.

El mecanismo deposicional es debido a flujos turbulentos muy densos.

LT-3. Tramos métricos y decimétricos, constituidos por pelitas grises que contienen intercalaciones de TBTs de grano fino y muy fino.

Proporción arenisca/pelita siempre muy baja. Entre 0.1 y 0.2.

No muestran estructuras sedimentarias a excepción de ripples en muy escasas ocasiones.

Facies D₂ y D₃.

Mecanismos deposicional: Corrientes de turbidez poco densas capaces de desarrollar un mecanismo de tracción-decantación.

LT-4. Tramos decamétricos (también métricos) de composición pelítica y que incluyen bloques de todos los tamaños y formas que son trozos rotos de estratos procedentes de LT-1 y LT-2.

Muestran varios tipos de estructuras de deformación, tales como boudinage, capas plegadas, planos de cizalla, y pliegues de slump cuando los estratos son finos. Son frecuentes también en esta litofacies los diques de arena.

El mecanismo deposicional es debido a deslizamientos gravitacionales y slumping de materiales ya depositados con anterioridad.

Facies F.

Interpretación

Lóbulos deposicionales de un abanico submarino.

La interpretación se basa en la observación de la misma asociación de litofacies en zonas cercanas a la columna ya que esta columna ofrece poca información de carácter sedimentológico.

Columna AL-14 CAMINO DEL PICACHO II

Descripción

Esta columna está constituida por una alternancia de areniscas y pelitas grises. No se observan tramos de capas amalgamadas (LT-1) descritos en otras columnas. Sin embargo entre los metros 20 y 36 aparece un tramo, que por los espesores y el tren que tienen sus capas tiene una marcada similitud con tramos de LT-1 observados en otras localidades.

El resto está constituido básicamente de una alternancia de pelitas y areniscas de grano medio prácticamente sin granoclasificación y que contienen cantidades variables de cantos blandos (LT-2).

La capa nº 1 se seis metros de espesor tiene a su techo un coset de laminación grosera suavemente ondulada de gran escala. Esta estructura es similar a la de la capa 17 de la serie AL-13, la 45 de AL-15 y la 206 de Th-10 y es el reflejo de un estadio de deceleración de la corriente y no de un retrabajamiento tractivo.

Interpretación

Lóbulo deposicional de un abanico submarino.

Columna AL-15 CAMINO DEL PICACHO III

Descripción

Alternancia de tramos de orden métrico y decamétrico de distintas litofacies.

LT-1. Formada por espesores métricos y decamétricos de estratos de areniscas amalgamadas. Proporción arenisca/pelita siempre muy alta.

Estratificación gruesa y muy gruesa. El tamaño del grano es medio-grueso y a diferencia de otros muchos casos, los estratos no muestran apenas granoclasificación y se hace dificultosa su individualización por la ausencia de superficies de amalgamación claramente visibles.

Las superficies de estratificación se conservan casi siempre netas.

Carecen de estructura interna. No es aplicable la secuencia de Bouma.

Facies A₁.

Su mecanismos deposicional es debido a flujos turbulentos muy densos.

LT-2. Tramos métricos y decamétricos constituidos por alternancias más o menos regulares de areniscas y pelitas grises. Proporción arenisca/pelita, alrededor de 1.

Las areniscas son de grano medio y mayoritariamente no muestran granoclasificación alguna.

Las superficies de estratificación superiores son irregulares debido a la concentración de cantos blandos en el techo de los estratos. (Fotos 13, 14 y 15). El muro, en algunas ocasiones se muestran algo erosivo.

No tienen estructura interna. No es aplicable la secuencia de Bouma

Facies A₁ y C₁ (?).

Mecanismos deposicional: flujos turbulentos de alta densidad.

LT-3. Tramos de orden métrico, constituidos por pelitas grises en las que se intercalan TBT de grano fino-muy fino, o limo.

Proporción arenisca/pelita siempre muy baja 01 - 0.2

La estructura interna no es visible.

Facies D₂ y D₃ (?).

LT-4. Está escasamente representada, en un caso por un nivel de 2 metros, atribuida a slump, que muestran las característicos pliegues de estos, y en dos casos más en los que sólo se observa el aspecto boudinado y cizallado de trosos de capas de arenisca.

Observaciones

La ordenación secuencial que se representa en esta columna es similar en magnitud y en el orden de superposición de las litofacies, en los que muestran las columnas Th-10 y Th-11.

Interpretación

Lóbulos deposicionales de un abanico submarino.

Columna AL-16 CAMINO DEL PICACHO IV

Descripción

Esta columna tiene escasos metros de potencia, pero se ha realizado por que constituye una buena oportunidad de una clara observación de facies con TBTs.

Está constituida principalmente por pelitas grises con frecuentes intercalaciones de TBTs generalmente de estratificación fina y muy fina que alcanzan proporciones importantes de arenisca/pelita (0.4 - 1).

Los TBTs de arena fina y muy fina muestran laminaciones de ripple generalmente en la parte superior de cada uno de ellos, y en ocasiones conserva la morfología de los mismos a techo.

Facies D₂.

El mecanismo deposicional es debido a corrientes turbidíticas relativamente poco densas que permiten unas condiciones de tracción más decantación bajo un régimen de desaceleración de la corriente.

Interpretación

La escasa longitud de la serie visible no permiten la observación de otras facies vecinas, y la interpretación ambiental no debe ser posible. Sin embargo en el contexto general de las areniscas del Aljibe, y en particular de las secciones medidas en áreas relativamente cercanas a este afloramiento donde observamos constantemente asociaciones de facies de lóbulo deposicional, se interpreta esta serie como representativa de facies de interlóbulo a de franja de lóbulo.

Sedimentología, interpretación y discusión

Varios son los puntos problemáticos a la hora de desarrollar un modelo sedimentario satisfactorio para las "Areniscas del Aljibe".

En primer lugar, no cabe, en apariencia, la posibilidad de relacionar la unidad con las facies marginales a las que habría estado asociada (talud, plataforma, etc.).

La interpretación ambiental de las areniscas del Aljibe se hace en función del reconocimiento de sus facies en una amplia zona geográfica que abarca principalmente las hojas 1:50.000 de Tarifa, Tahivilla, La Línea, San Roque, Chiclana de la Frontera, Alcalá de los Gazules y Algar, y tras conocer con bastante fidelidad el mecanismo y el tipo de transporte tectónico que ha sufrido (ver memorias del MAGNA E. 1:50.000 de Alcalá de los Gazules y Algar) donde se describe como una tectónica del tipo thin skin provoca un desplazamiento y apilamiento hacia el oeste de escamas imbricadas que constituyen un edificio tectónico del tipo thrust belt.

Los datos extraídos de la recogida de paleocorrientes son escasos y en ocasiones contradictorios, encontrando claras y abundantes paleocorrientes hacia el N, al Sur de la hoja de Tahivilla, hasta todo tipo de direcciones en otras zonas. Sin embargo el conocimiento geológico y la hipótesis paleogeográfica más avanzada que se posee, prevee para las areniscas del Aljibe un aporte generalizado de procedencia S o SO.

No es posible en definitiva establecer una colocación geográfica de las facies en función de criterios de mayor o menor distalidad de las mismas, debido principalmente a la gran monotonía que presentan estas y al complejo apilamiento que ha sufrido la formación en el proceso de imbricación.

La interpretación ambiental en suma se hace en función del reconocimiento de sus facies y la comparación con datos bibliográficos sobre otras formaciones de características análogas.

Se interpretan las Areniscas del Aljibe como sistema de abanicos submarinos sobrecargados en arena ("sand-rich deep sea fans system").

Adoptando la nomenclatura de NORMARK (1.978), que se considera la más aplicable desde el punto de vista genético, las asociaciones de facies definidas en los anteriores apartados son referidas, hipotéticamente, a dos amplios ambientes deposicionales.

A). Abanico Superior (upper fan)

Cuerpos areniscosos canaliformes de enormes proporciones (del orden hectométrico-kilométrico (?) en sentido transversal), completamente englobados en facies prevalentemente pelíticas, pertenecientes al sistema distributivo. Columna CH-13.

B). Abanico Medio (mid fan)

Cuerpos areniscosos (y areniscosos-pelíticos) elongados, de dimensiones kilométricas, separados por facies eminentemente pelítico-areniscoas. LOBULOS del sistema deposicional (con existencia de canales distributivos menores) como los que pueden representar las columnas Th-17 y AL-11 y con algunas reservas a T-16 y T-17.

PENDON (1.978) y VERA (1.981) proponen interpretaciones ambientales análogas, pero con asociaciones de facies referidas principalmente a las "partes canalizadas" del abanico medio.

No se han identificado asociaciones de facies que puedan ser referibles a ambientes de ABANIO INFERIOR (o llanura submarina). Tampoco cabe hablar de asociaciones descritas en otro tipo de modelos (franja de abanico, abanico externo, etc.).

Para un depósito de abanico submarino, las "Areniscas del Aljibe" desarrollan una variedad de facies extremadamente limitada (en las que no es aplicable la secuencia de Bouma), y presentan un anómalo alto porcentaje de

areniscas groseras en relación sobre todo a arenisca fina y limo (y arcilla).

En definitiva, estas caracteres son propios de abanicos submarinos contruïdos por corrientes de turbidez densas, muy cargadas en arena y bastante pobres en sedimentos finos, poco eficaces para transportar la arena sobre grandes distancias (MUTTI, 1.979).

Los abanicos del "Aljibe" se caracterizarïan por presentar una extensión relativamente reducida; por la abundancia de facies areniscosas afectadas de una "canalización" generalizada, expresión de una zona de depósito sometida a erosión ("cut and fill") por parte de corrientes que tenïan aún mucha energía; las partes distales del sistema y las facies de interlóbulo adquirirïan muy escaso desarrollo, ya que la práctica totalidad de la arena suministrada al sistema es atrapada en la zona "proximal" (abanico medio); y, finalmente, es de suponer que sufrirïan una migración más o menos radial a partir de uno o varios cañones submarinos de alimentación.

Generalizando ya las ideas expuestas por diversos autores, p.e. LINK & NILSEN (1.979), en vistas a una interpretación tecto-sedimentaria de las "Areniscas del Aljibe", debe puntualizarse que los abanicos submarinos sobrecargados en arena suelen ser comunes en ciertas situaciones tectónicas. de hecho las facies caóticas (LT-4) son volumétricamente importantes, y frecuentes los diques clásticos.

Estos sistemas de abanicos pueden haberse formado en cuencas de tipo "borderland", relativamente profundas y tectónicamente activas, por rápido relleno de sedimento arenoso procedente de las zonas litorales adyacentes. Tras sufrir abrasión en ambientes marinos someros, el sedimento serïa transportado directamente a los ambientes marinos profundos a través de cañones submarinos. Cabrïa pensar, pues, en un modelo de coalescencia de multitud de abanicos desarrollados más o menos al pie del talud, que respondieran a un proceso tecto-sedimentario común.

En definitiva, actividad tectónica, rápida sedimentación y existencia de taludes más o menos pronunciados, pueden haber actuado conjuntamente en el

acúmulo de potentes lóbulos turbidíticos areniscosos.

6. MIOCENO SUPERIOR (TORTONIENSE)

En estos materiales considerados como postectónicos no ha sido posible el levantamiento de ninguna columna estratigráfica. Sin embargo en los afloramientos existentes al SO de la Sierra de Dos Hermanas, se han realizado algunas observaciones de carácter sedimentológico que han permitido darles una interpretación ambiental. Esta, es coherente con la que se desprende del estudio sedimentológico realizado en estos mismos materiales en zonas próximas (hojas 1:50.000 de Vejer de la Frontera, Chiclana de la Frontera y Tahivilla.

En las fotos 16 a 19 se muestran algunas de las características observadas en estos afloramientos y se explica la interpretación ambiental propuesta.

BIBLIOGRAFIA CITADA

- BOUMA, A. H., 1.962. Sedimentology of some flysch deposits. A graphic approach to facies interpretations. El servier Publ. Co. Amsterdam, 168, 8 lams. 31 figs.
- BOURGOIS, J., 1.978. La transversale de Ronda (Cordillères Bétiques, Espagne): Données géologiques pour un modèle d'évolution de l'arc de Gibraltar. Ann. Scientifiques Uni. Besançon, Géologie, 3éme ser. fasc. 30, 445 p.
- DIDON, J., 1.960. Le flysch gaditan au Nort et au Nord-Est d'Algesiras (Province de Cadix, Espagne) (Bull. Soc. Géol. France (7) 2, 352-361.
- DIDON, J., 1.967. l'unité parautochtone d'Almarchal dans la zone du flysch du Campo de Gibraltar (Espagne méridionale) C.R. somm, Soc, Géol. France 5, 539 págs., 3 tomos.
- ESTRADA, M.R., 1.982. Lóbulos deposicionales de la parte superior del Grupo de Hecho entre el Anticlinal de Boltaña y el río Aragón. Huesca. Tesis doctoral. Univ. Aut. Barcelona.
- GAVALA, J., 1.916. Regiones petrolíferas de Andalucía. Bol. Ins. Geol. Miner. España, Madrid, 51. 3-35.
- LINK, M.H., NILSEN, T.H., 1.979. Sedimentology of the rocks sandstone and Eocene paleogeography of the Northern Santa Lucia basin, California. In. Tertiary and Quaternary geology of the Salinas Valley and Santa Lucia, Monterrey Country, California. S.E.P.M., Pacific, Sec. Paleogeographiy Field Guide, 4, 25-43.
- LINK, M. H., SQUIRES, R.L., COLBURN, I.P., 1.984. Slope and deep-sea fan facies and Paleogeography of Upper Cretaceous. Chatsworth Formation, Simi Hills, California. A.A.P.G., 7, 850-873.

- MAYMO, A., REMACHA, E., 1.982. Informe sedimentológico de los materiales turbidíticos del Campo de Gibraltar en las Hojas: La Línea (14-48), San Roque (14-47) y Cortes de la Frontera (14-45) del Mapa Geológico Nacional E. 1:50.000. Inédito. Fondo documental del IGME. Madrid.

- MAYMO, A., ARDEVOL, L., 1.983. Estudio sedimentológico de la serie post-tectónica (Mioceno superior/Plioceno) Vejer de la Frontera (12-47; 12-48), Chiclana de la Frontera (12-46) Tahivilla (13-47). Inédito. Fondo documental del IGME. Madrid.

- MAYMO, A., ARDEVOL, L., 1.983. Estudio sedimentológico sobre las series turbidíticas del Campo de Gibraltar. Chiclana de la Frontera (12-46), Vejer de la Frontera (12-47; 12-48); Tahivilla (13-47), Tarifa (13-48). Inédito. Fondo documental del IGME. Madrid.

- MUTTI, E., 1.977. Distinctive thin-bedded turbidite facies and related depositional environments in the Eocene Hecho Group. (South-central Pyrenees, Spain). Sedimentology, 24, 107-131.

- MUTTI, E. 1.979. Turbidites et cônes sous-marins profonds. In: Sedimentation Detritique (Ed. by P. Homewood), 1, 353-419. Fribourg.

- MUTTI, E., RICCI LUCCHI, F., 1.974. La signification de certaines unités séquentielles dans les séries á turbidites. Bull. Soc. Géol. Fr., 16, 577-582.

- MUTTI, E., RICCI LUCCHI, F., 1.975. Turbidite facies and facies associations from selected formations of the Northern Appennines (by E. Mutti, G.C. Parea, F. Ricci-Lucchi, M. Sagri, G. Ghibaudo and S. Jaccarino). IX Int. Congr. Sedim. Nice-75. Field trip All., 21-36.

- MUTTI, E., JOHNS, D.R., 1.979. The role of sedimentary by-passing in the genesis of the fan fringe and basin plain turbidites in the Hecho Group System (South Central Pyrenees). Mem. Geol. It., 18, 15-22 7 ff.

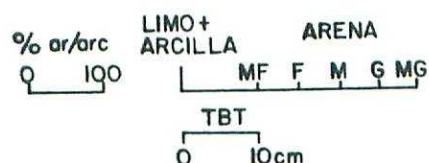
- MUTTI, E., SONNINO, M., 1.981. Compensation cycles: a diagnostic feature of turbidite sandstone lobes. IAS 2ed Eur. Mtg. Bologna, 1.981, abstr. book.
- NORMARK, W.R., 1.978. Fan valleys, channels and depositional lobes on modern submarine fans: characters for recognition of sandy turbidite environments. A.A.P.G. Bulletin, 54, 7, 1094-1112, 3 figs.
- PENDON, J. G., 1.978. Sedimentación turbidítica en las unidades del Campo de Gibraltar. Tesis doctoral. Universidad de Granada.
- REMACHA, E., 1.980. Facies de franja de abanico (fan fringe) en las turbiditas eocénicas del Prepirineo de Aragón. Prov. Huesca. IX Cong. Nac. de Sedimentología. Salamanca, Resúmenes y comunicaciones.
- REMACHA, E., 1.983. Sand Tongues de la Unidad de Broto (Grupo de Hecho), entre el Anticlinal de Boltaña y el río Osia. Provincia de Huesca. Tesis doctoral. Universidad Autónoma de Barcelona.
- RICCI LUCCHI, F., VALMORI, E., 1.980. Basin-wide turbidites in a Miocene, over-supplied deep-sea plain; a geometrical analysis. Sedimentology, 27, 241-270.

EDAD	FORMACION O ASIMILABLE	LITOLOGIA	CARACTERISTICAS SEDIMENTOLOGICAS	INTERPRETACION AMBIENTAL		COLUMNAS ESTRATIGRAFICAS	Nº
EOCENO (Cuisiense Luteciense)	Subbético	Alternancia de calcarenitas y pelitas margosas con frecuentes intercalaciones de calizas margosas. Proporción areniscas/pelita entre 0,2 y 0,45	Calcarenitas y pelitas margosas de origen tubidítico. TKTs y TBTs de grano fino y muy fino. Estratificación fina y media. Secuencias Tbc/e Tc/e. Facies C ₂ D ₁ D ₂ . Calizas margosas micríticas y sin estructura. Facies G.	Plataforma con abundantes depósitos turbidíticos.		Arroyo de los Ballesteros	AG-10
OLIGOCENO	Benaiza	Pelitas rojas verdes y blancas, localmente margosas con intercalaciones de calcarenitas. Proporción arenisca/pelita = 0,13	TKTs y TBTs de grano fino y muy fino. Estratificación fina y media. Secuencias TB-e y Tc-e. Facies D ₂ y D ₃ .	Llanura submarina		Rio Barbate I	AG-10
MIOCENO INFERIOR (Aquitamiense Budigaliense)	Areniscas del Aljibe.	Areniscas groseras con elevado contenido en cuarzo con intercalaciones variables de pelitas grises.	LT-1 Capas de grano grueso y muy grueso amalgamadas. Estratificación gruesa y masiva. LT-2 Alternancia areniscas y pelitas. Grano medio-grueso. Estratificación media y gruesa. LT-3 Pelitas con TBTs de grano fino - muy fino. LT-4 Facies caóticas, mezcla de areniscas y pelitas.	Sistema de abanicos submarinos sobrecargados de arena.	Abanico Superior (canales)	Rio Barbate II	AG-11
						Arroyo del Parral	AG-18
						Alcalá de los Gazales	AL-12
						Camino del Picacho I	AL-13
						Camino del Picacho II	AL-14
						Camino del Picacho III	AL-15
					Abanico medio (lobulos deposicionales)	Camino del Picacho IV	AL-16
						Casas del Hato de la Jada	AG-11
						Sierra de la Gallina	AG-12

FIG. 1. RELACION DE COLUMNAS ESTRATIGRAFICAS. DESCRIPCION E INTERPRETACION SINTETICA

AG: ALGAR, 13-45 (1.063); AL: ALCALA DE LOS GAZULES, 13-46 (1.070)

LEYENDA



Escala granulométrica



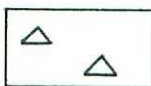
TKT = "Thick-bedded turbidite": capa turbidítica areniscosa calcarenítica 10 cm. Tamaño de grano según escala - granulométrica.

TBT = "Thin-bedded turbidite": capa turbidítica areniscosa o calcarenítica 10 cm. Se presenta el % de arenisca - o calcarenita que alcanza dentro del tramo pelítico - en que se encuentran. Se representa también su espesor (de 1 a 10 cm).

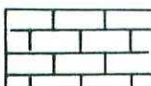
LITOLOGIA



Arenisca o calcarenita



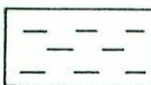
Cuarcita



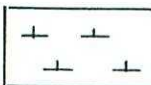
Caliza



Pelita



Limo



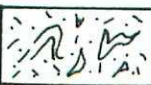
Marga



Facies de areniscas y pelitas mezcladas de aspecto "caótico".




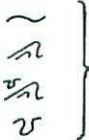








Idem cuando engloban cantos blandos



Slump

ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS

(Intervalos de BOUMA 1.962)

b		Laminación paralela
		Laminación paralela deformada hidroplásticamente de menor a mayor grado.
		Laminación ondulada a gran, media y pequeña escala
c		Laminación ripple
		Laminación ripple deformada hidroplásticamente de menor a mayor grado
		Laminación climbing ripple
		Laminación ripple de onda larga (30-40 cm.)
		Laminación "wavy"
		Morfología de ripple a techo del estrato
d		Laminación paralela de bajo régimen de flujo

∴ Cantos blandos

* "Drapes" pelíticos entre las láminas

⌋ Laminación cruzada a media escala

⌋ Pseudonódulos

∩ "Dish"




⌋ Escapes de agua columnares

⌋ Diques clásticos

∩ Slump

π Base neta erosiva

PALEOCORRIENTES

	Estructuras de base no medidas
	Idem con indicación del sentido de la paleocorriente
	Idem con indicación de la dirección de la paleocorriente
<u>100</u>	Imbricación

VARIOS











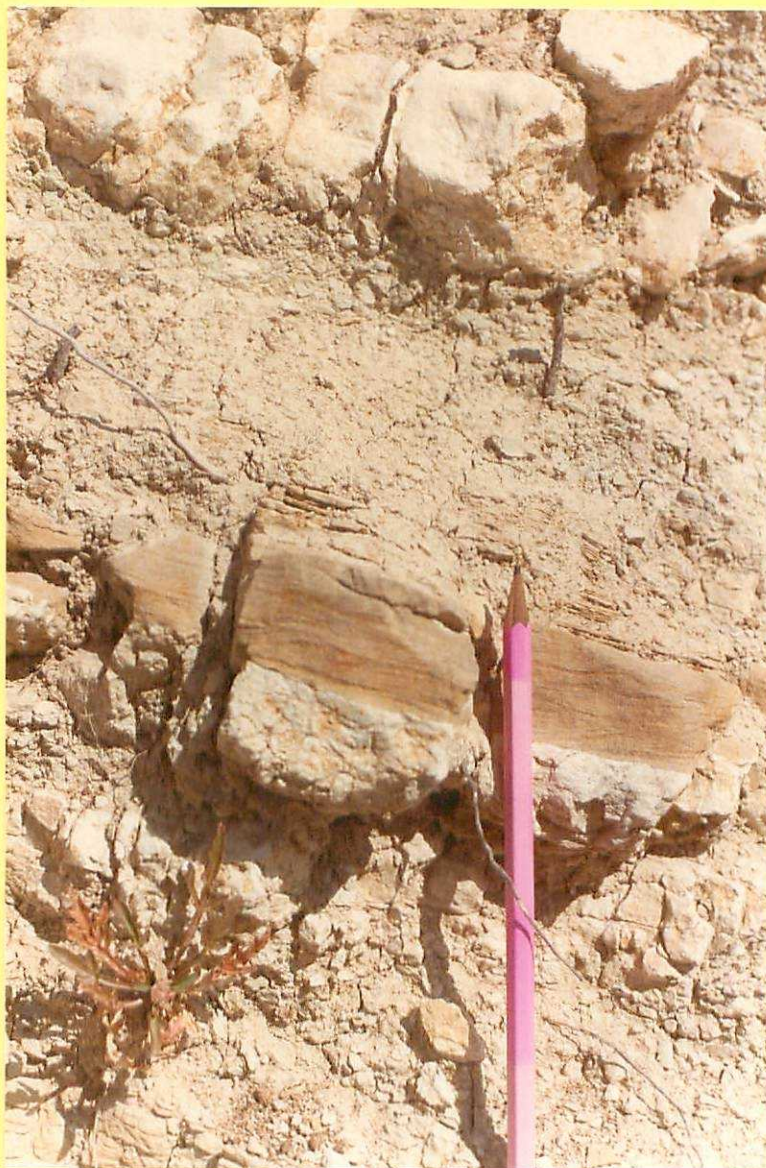
	Pistas orgánicas
	Bioclastos
	Nódulos de pirita
	Nódulos de sílex
(b)	Base del estrato
(t)	Techo del estrato
	Pliegue
	Serie interrumpida
	Fractura
	Cubierto (también en blanco)
	Secuencia estrato y/o grano creciente "tining and thinning upward"
	Secuencia estrato y/o grano decreciente "carsening and thickening upward"



Foto 1.- Aspecto parcial de la serie AG-10.

Las capas ocreas son calcarenitas con estructura turbidítica.

Las blancas son calizas margosas micriticas y sin estructura.



- Foto 2.- Detalle de la foto anterior. Obsérvese como una capa turbidítica con una secuencia de tipo Tcde, erosiona ligeramente a otra de caliza margosa que representa el depósito autóctono de la cuenca.



Foto 3.- Aspecto de la parte superior de la columna AG-10. Aquí la sedimentación autóctona de las calizas margosas es mucho más abundante, aunque también se observan capas de calcarenita con estructura turbidítica, indicadas con flechas. La capa 54 mide 22 cm de espesor.



Foto 4.- Slump de 3 m de potencia en la columna AG-10. La capa a base del slump es la nº 10.



Foto 5.- Aspecto general de la serie AG-10. A techo aparece el slump de la fotografía anterior.

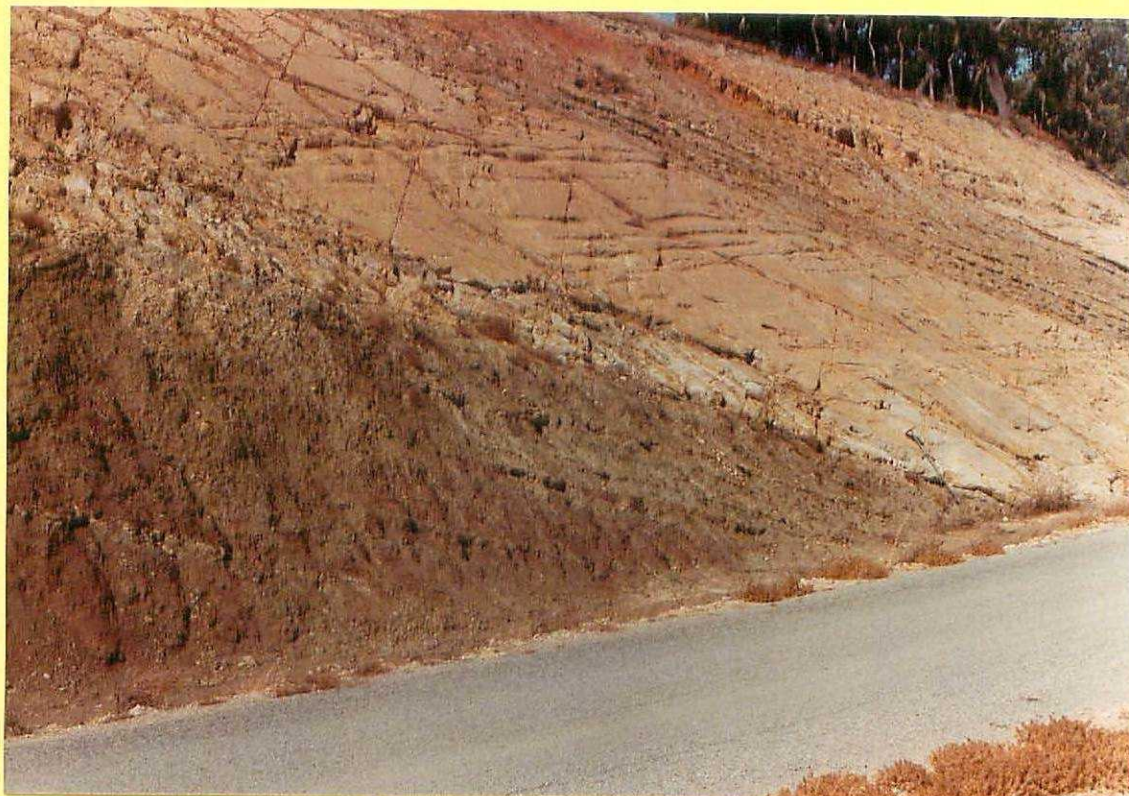
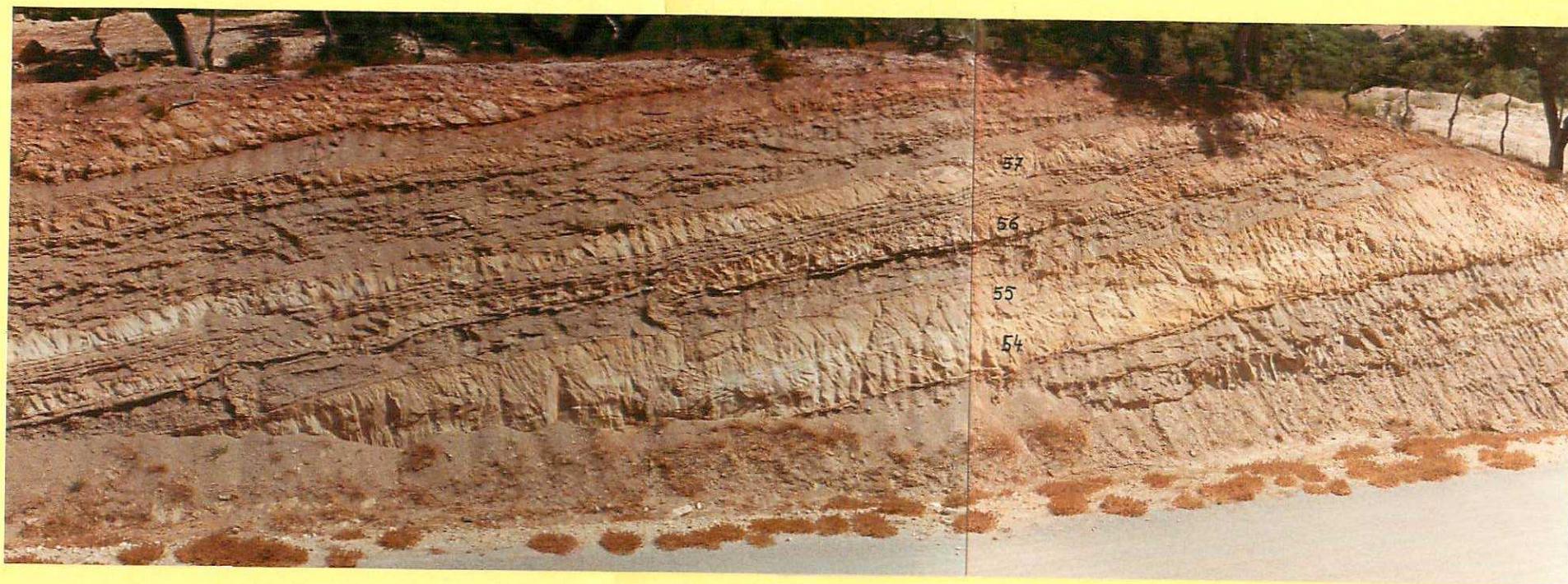


Foto 6.- Contacto entre la pelitas rojas y verdes de la formación Benaiza y las areniscas del Aljibe (metro 16 de la columna AL-11). Bara de Jacob = 1,5 m.



Foto 7.- Capas 9, 10 y 11 de la columna AL-11. Obsérvese el carácter erosivo de las bases de las capas.



-Foto 8.- Diques de arena potentes y bien desarrollados entre las capas 55 y 56. Alternancia de sand-flows y de capas finas (TBTs) con laminación ripple, originadas en una llanura interdistributaria. Las capas -
54 y 55 analgamadas suman 1,5 m. Columna AL-11.



Foto 9.- Canto blando de grandes proporciones a techo de la capa 64.
Está compuesto de TBTs con laminación ripple. Columna AL-11.



Foto 10.- Detalle de la foto anterior. Obsérvese la morfología y la laminación de los ripples antes citados. Columna AL-11.



- Foto 11.- Nivel slumpizado a techo de la capa 65. Obsérvese como los TBTs a la izquierda de la foto estan paralelos a la capa 65 y en las proximidades del martillo estan perpendiculares.



Foto 12.- Litofacies 1 y Litofacies 2 destruidas por deslizamiento gravitacional penesedimentario producido posiblemente por liquefacción espontánea del sedimento. Afloramiento a techo de la columna AL-11.



Foto 13.- Aspecto de un pequeño afloramiento de las areniscas del Aljibe en el camino del Picacho.



Foto 14.- Detalle de la foto 13. Obsérvese el aspecto caótico que adquieren las capas del Aljibe a su techo debido a la acumulación de cantos blandos.



Foto 15.- Detalle de la foto 13. Se preserva la morfología de los cantos blandos erosionados.

MIOCENO SUPERIOR (TORTONIENSE)

En la Cra. que va desde San José del Valle a Algar en las proximidades de la Sierra de Dos Hermanas.



Foto 16.-

- 1.- Areniscas de grano muy grueso, con algún canto aislado y alineaciones muy finas de estas. Ostreas sueltas, enteras o troceadas. POTENCIA: 2,50 m.
- 2.- Conglomerados y areniscas con laminaciones. Los cantos raramente superan los 5 cm de diámetro. Las laminaciones - son cruzadas de gran escala y bajo ángulo, ligeramente cóncavas. Se erosionan las unas a las otras. POTENCIA: 2,00m
- 3.- Calcarenita de grano grueso; con laminación cruzada de media escala y bajo ángulo. POTENCIA: 1,50 m.
- 4.- Conglomerados. Tamaño máximo 30 cm Ø. Tamaño medio 5 a 10 cm Ø. También calcarenitas de grano grueso que forman - niveles discontinuos poco potentes (hasta 10 cm). Los cantos no se tocan directamente, se encuentran rodeados por la calcarenita. POTENCIA: 1,20 m.
- 5.- Arena grano grueso-medio no cementada. Su procedencia debe ser mayoritariamente de las areniscas del Aljibe. POTENCIA: 1,20 m.
- 6.- Conglomerado de cantos calcáreos bien redondeados de procedencia jurásica y cretácica. Tamaño máximo 50 ~ 60 cm. Ø. Tamaño medio 20~30 cm Ø. Los cantos se tocan (clast suport). POTENCIA: 1,00 m. Hacia la izquierda la base de este nivel erosiona los anteriores por medio de una superficie canalizada.



Foto 17.- Este afloramiento es vecino al que se muestra en la foto anterior. El nivel de conglomerado es correlacionable directamente con los del nivel 6 de dicha foto. Obsérvese la estratificación cruzada sigmoidal (decapitada en su techo) que aparece junto al Jacob en la base del afloramiento.

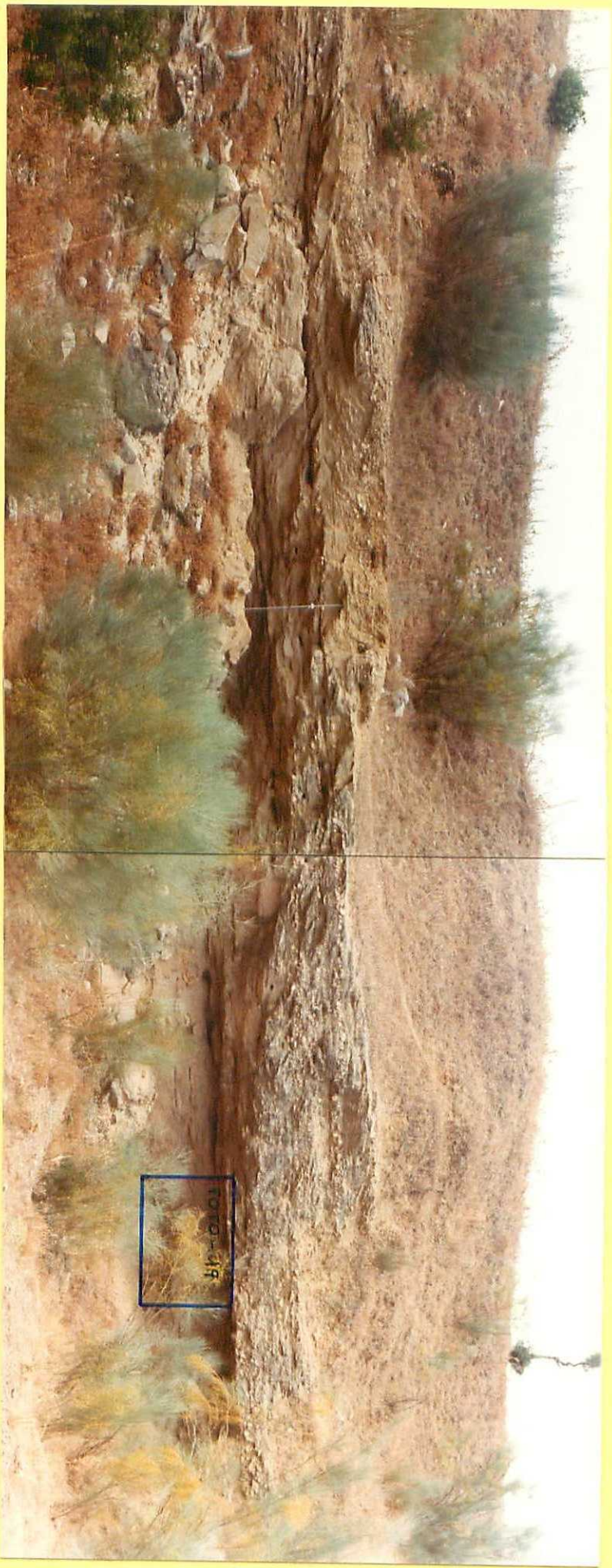


Foto 18.- Barra de calcarenita de grano grueso con pequeños niveles de conglomerado interestratificados.



Foto 19.- Detalle de la foto anterior. Cosets de estratificación cruzada sigmoidal de distintos tamaños. Represente el término inferior de una secuencia negativa que puede observarse en su conjunto en la foto 18.

INTERPRETACION AMBIENTAL: Mioceno Superior (Tortonense)

Estos materiales, de sedimentación marina, tienen en su estratificación cruzada una clara muestra de un retrabajamiento por corrientes posiblemente debidas a mareas. La existencia de conglomerados de tamaños como los que aquí se encuentran indican una sedimentación en una zona muy próxima a la costa, íntimamente relacionada con aportes continentales. (fan delta facies).

TRAZAS FOSILES (ICNOFAUNA)



Foto 20.- Chondrites sp. a techo de la capa 49 de la columna AG-10.
Litofacies de calizas, margas y arcillas. Eoceno medio.



Foto 21 .- Chondrites sp. a techo de la capa 49 de la columna AG-10.
Litofacies de calizas, margas y arcillas. Eoceno medio.



Foto 22.- Helminthoida a techo de la capa 49 de la columna AG-10.
Litofacies de calizas, margas y arcillas. Eoceno medio.



Foto 23.- Scolicia en las proximidades de la capa 49, a techo de capa.
Columna AG-10. Litofacies de caliza, margas y arcillas. Eoceno medio.