ESTUDIO TECTONICO Y NEOTECTONICO DE LA HOJA DE VEJER DE LA FRONTERA (12-47)

Fernando Moreno

1.983

LAS UNIDADES SUBBETICAS

Dentro de la hoja geológica de Vejer de la Frontera estas unidades solo aparecen representadas por el Trias margo-yesífero y las arcillas con Tubotomaculum. Esta última comprende diversas litologías ya descritas, predominando ampliamente los materiales arcillo-margosos, muy similares por su comportamiento mecánico a los de la formación triásica.

Sus afloramientos se distribuyen desde Conil hasta el borde oriental de la hoja; apareciendo recubiertos por la cobertera Mio-pliocena entre los meridianos de Cabo Trafalgar y de la desembocadura del río Barbate.

Los materiales triásicos quedan limitados a una banda de unos 3 Km. de anchura, con orientación NNE-SSW, que termina por acuñarse, en su extremo meridional; contra las calcarenitas del Mioceno superior, mediante un contacto mecanizado localizado a las afueras de Conil. Hacia el Norte sin embargo, aparecen siempre en contacto con las arcillas con Tubotomaculum. La relación tectónica entre ambos conjuntos es deducible de sus relaciones cartográficas y de algunas características propias de dichos materiales.

En la hoja de Vejer los sedimentos triásicos quedan recubiertos por las arcillas con Tubotomaculum, extendiéndose, con toda probabilidad, bajo la misma hacia el Este. Al Norte, ya dentro de la hoja de Chiclana de la Frontera (1.069), el Trias aparece igualmente recubierto por estas arcillas, salvo en los asomos diapíricos, de los cuales, la mayor parte presentan una forma alargada según la dirección NNE-SSW.

En diferentes contactos entre ambas formaciones los niveles competentes de los materiales triásicos aparecen muy verticalizados, en tanto que la matriz y los niveles yesíferos presentan pliegues formados por fluencia viscosa, característicos de los movimientos diapíricos. Además los materiales que componen las arcillas con Tubotomaculum aparecen deformados de manera análoga a los materiales triásicos.

La estructura interna de las arcillas con Tubotomaculum se caracteriza por la disposición caótica de algunos niveles distinguibles en su matriz arcillosa, así como por el aislamiento y desconexión de los bloques englobados en la misma, muchos de los cuales alcanzan dimensiones kilométricas: Dicha estructuración es el resultado de un origen sedimentario seguido de un deslizamiento gravitacional durante el cual sufrió una intensa desorganización y mezcla con bloques de otras unidades, especialmente de las areniscas del Aljibe, ocupando casi siempre la posición tectónica más elevada en relación al resto de las unidades.

- **Las Unidades Subbéticas en el contexto regional**

El diapirismo de las masas triásicas parece haber jugado un papel de cierta importancia en la evolución tectónica de este sector de la cadena, si bien este aspecto no ha sido tratado por autores anteriores, a excepción de Viguier (1.974).

Los movimientos diapíricos han debido de actuar en algunos lugares hasta el Cuaternario antiguo, ya que en San Fernando y Puerto Real existen sendos asomos diapíricos del Trias, alrededor de los cuales las capas del Plioceno inferior y medio aparecen verticalizadas y sobre ellas, en San Fernando, el Plioceno superior buza 22º, en tanto que en Puerto Real afloran capas de edad Villafranquiense buzando hasta 10º (Viguier, op. cit.).

Dentro de la hoja de Vejer, los sedimentos Mio-pliocenos del borde noroccidental buzan suavemente hacia el Oeste. Dicho buzamiento, los pliegues y diversas fallas que afectan a estos materiales, se han debido generar simultáneamente a la actuación de movimientos diapíricos del sustrato triásico. Pese a que los afloramientos de este último quedan muy restringidos; tal como señala el comienzo de este apartado, cabe suponer su prolongación bajo las arcillas con Tubotomaculum y la cobertera Mio-Pliocena hasta la desembocadura del río Barbate, de forma que todo el sector comprendido entre Conil y dicha localidad, debe corresponder a una amplia estructura anticlinorial, con orientación NNE la cual puede prolongarse hasta la Sierra del Valle y Sierra de los Cabras, situadas al Norte y dentro de la hoja de Algar (1.063). En este lugar

los afloramientos triásicos son mucho más extensos: Dicha estructura habría tenido un comportamiento diapírico durante la fase tectónica principal del Burdigaliense. Posteriormente, cerca de la costa y en su margen oriental, habría subsidido desde el Plioceno hasta la actualidad en tanto que en su borde occidental, al menos en los sectores costeros comprendidos dentro de la hoja de Vejer; habrían proseguido los movimientos ascendentes de carácter diapírico.

En lo que sigue se trata de justificar la conclusión anterior. La desembocadura del río Barbate debe corresponder a un accidente cortical importante, que en tiempos recientes (Mioceno terminal-actualidad) ha actuado como una fractura en la que el bloque levantado correspondería a la zona de Zahara de los Atunes y Sierra del Retin, en tanto que el bloque hundido situado al lado occidental, aparece como un área basculante hacia el E. ya durante la sedimentación mio-pliocena, ya que las series con esta edad existentes en este lugar, presentan un espesor considerable y superior al registrado en Conil-Cabo Roche o en la Muela.

La dirección de dicho accidente debe ser submeridiana o próxima a la NNE. Así la cobertera Mio-pliocena presenta diversas fracturas con esta misma dirección, y por otro lado, a escala regional, se le puede prolongar hasta el borde oriental de la Sierra de las Cabras. A partir de este lugar dicho accidente se incurva siguiendo la dirección general de la cadena. A lo largo de su recorrido, cubierto en su mayor parte por las arcillas con Tubotomaculum, separando la zona de imbricación de las escamas de las areniscas del Aljibe, al Este, de los afloramientos Triásicos al Oeste.

Se sale fuera del ámbito de esta memoria la discusión sobre la actuación y naturaleza de dicho accidente y solo cabe señalar brevemente que con anterioridad a la subsidencia del bloque occidenal, producida al parecer solo en la zona costera, este accidente delimita hacia oriente el umbral diapírico antes mencionado, contra el cual se produjo la imbricación de las escamas tectónicas de las areniscas del Aljibe en las regiones situadas al Noreste de esta hoja. Por otro lado llama la atención el hecho de que la Sierra del Retín ocupa una posición próxima y guarda cierto paralelismo con dicho accidente. Esta sierra ya fue interpretada por Didon (1.969) como un gran bloque desgajado del

manto principal, podría añadirse además que su posición actual podría deberse a su detención contra el umbral diapírico, con anterioridad a la subsidencia del mismo en este lugar.

Dicho umbral solo habría sido sobrepasado por las arcillas con Tubotomaculum las cuales se enriquecieron notablemente en bloques de areniscas del Aljibe por derrame gravitacional a partir del relieve creado por la imbricación de las mismas.

LA COBERTERA MIO-PLIOCENA.NEOTECTONIA

Introducción

Sus afloramientos cubren el extremo noroccidental de la hoja y una amplia banda comprendida entre los meridianos de Trafalgar y Barbate. En ambos sectores las pautas de plegamiento y fracturación son las mismas y la única diferencia destacable es la relativa al espesor de la serie Mio-Pliocena, el cual aumenta hacia oriente, tal como se ha señalado más arriba. Por otro lado en todos los casos se ha observado una continuidad en la sedimentación entre el Mioceno y el Plioceno.

La dirección de las capas y de los ejes de pliegues oscilan entre N 10ºE y N 30ºE. Dentro de la hoja existen tres pliegues mayores correspondientes a la zona sinclinorial de Conil-Cabo Roche, sinclinal de la Muela y anticlinal de Vejer-Caños de Meca. Además existen algunos pliegues menores con amplitud decamétrica. El buzamiento de las capas en ningún caso supera los 40º.

En relación con la fracturación hay que señalar la baja densidad de la misma, pudiéndose diferenciar cuatro familias de fracturas y diclasas sin movimiento:

- N 80º-110ºE
- N 15º E
- N 150º E
- N 55º E

Tratando de relacionar los diferentes tipos de fracturas entre sí, con los pliegues surge un esquema evolutivo que no se ajusta plenamente a las conclusiones de trabajos anteriores. Benkhelil (1.976) propone la existencia de dos fases de deformación para la cobertera Mio-pliocena. La primera de tipo distensivo, de edad Mio-pliocena y con dirección E-W entre Conil y el estrecho de Gibraltar. La segunda compresiva, de edad finipliocena, con dirección NNW-SSE y generadora del plegamiento y de diversos desgarres. Por otro lado Viguier (1.974), cuyas investigaciones se centraron en la cuenca del Guadalquivir, señala

que el plegamiento en la zona del interior de la bahía de Cadiz debió de producirse durante el Mioceno final-Plioceno, simultáneamente al levantamiento de las zonas Béticas y Subbéticas y con la participación de movimientos diapíricos del Trias, los cuales en algunos puntos (San Fernando y Puerto Real) habrían actuado hasta el Plioceno superior y el Cuaternario antiguo.

- **Movimientos Mio-Pliocenos**

En el sector de la hoja de Vejer el plegamiento debió iniciarse con anterioridad a la sedimentación del Plioceno, el cual aparece con buzamientos inferiores a los 15º. Este plegamiento pudo producirse inicialmente bajo un régimen no necesariamente comprensivo y en cualquier caso simultáneamente a la actuación de movimientos diapíricos de la masas triásicas, los cuales alcanzaron su máximo desarrollo en las inmediaciones de Conil, donde las capas miocenas aparecen levemente levantadas e incluso en contacto mecanizado con las margas triásicas.

Simultáneamente debió actuar el accidente cortical de la desembocadura del río Barbate, ya mencionado en el apartado anterior. La subsidencia ligada a dicho accidente se acentuó notablemente a partir del paralelo de Vejer hacia el Sur, ya que las calcarenitas Mio-pliocenas de esta localidad y del macizo de los Caños de Meca se sumergen, hacia oriente bajo el cauce actual del rio Barbate. Dicha subsidencia ha debido prolongarse hasta la actualidad condicionando la sedimentación en dicho lugar de facies de estuario durante el Cuaternario, a pesar del carácter regresivo de este periodo en esta región. En las inmediaciones del Cerro del Cañar se han encontrado dos fallas normales con dirección N 80º E y en las que el bloque hundido queda situado al sur de las mismas. Estas fracturas deben pertenecer a la flexura o accidente que delimita hacia el sur y a partir del paralelo del Vejer aludido, la zona de máxima subsidencia. Su movimiento, al menos en parte, debió de ser sincrónico de la sedimentación del Mioceno Superior-Plioceno inferior, ya que en una cantera situada en las inmediaciones del Cerro del Cañar aparece un importante deslizamiento subacuático dentro de las calcarenitas del Mioceno Superior-Plioceno inferior. Dicho deslizamiento se dirige de Sur a Norte, correspondiendo por tanto a un movimiento antitético en relación al movimiento principal de las

dos fallas con dirección E-W localizadas en este lugar.

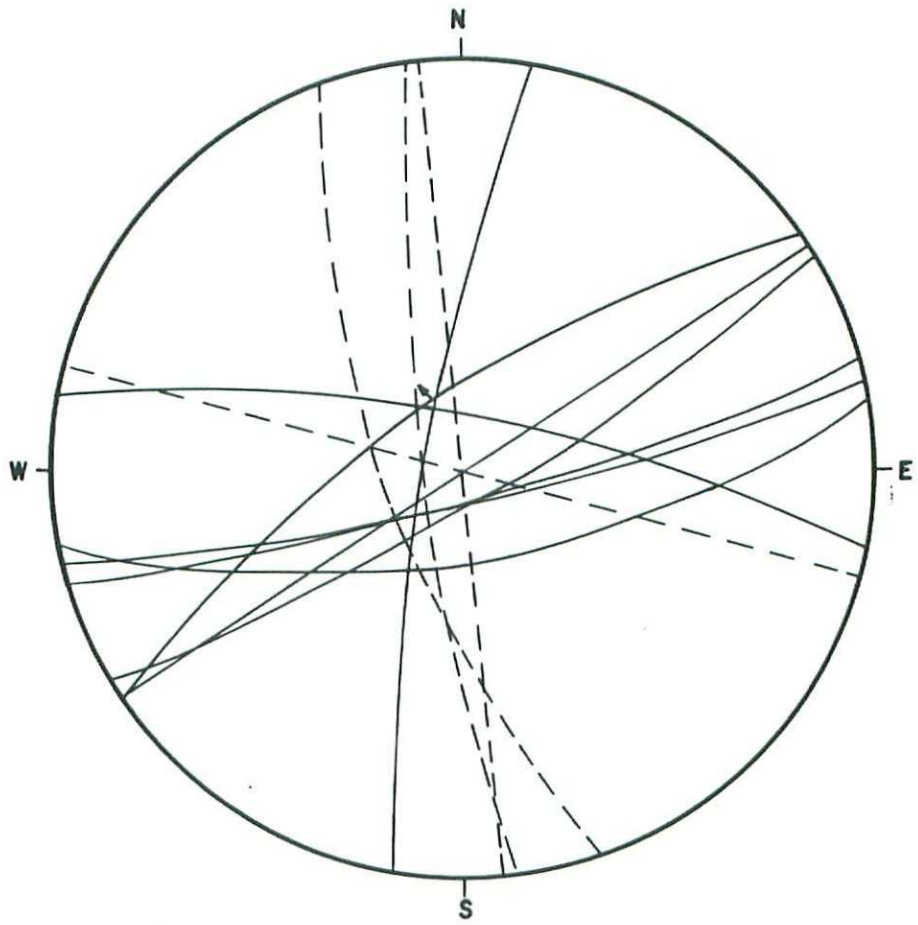
Movimientos similares y contemporáneos de los descritos tuvieron lugar en relación con la falla del Hotel Flamenco situado al NW de Conil y cuya dirección es N 100º E. En este caso igualmente, el bloque hundido fue el meridional, en tanto que en el bloque situado al Norte se erosionan los niveles superiores del Mioceno, depositándose seguidamente el Plioceno superior, directamente sobre las margas azules del Mioceno (Benkhelil, 1.976).

Durante esta misma etapa debieron de actuar también como fallas normales las fracturas con dirección N 55º E que cortan los tramos basales del Mioceno superior en el flanco oriental de la Muela y el Oeste de Conil. En este segundo caso se reconoce una zona de falla de unos 20 m. de anchura con numerosas superficies de deslizamiento y esquistosidad milonítica asociada. A muro de dicha zona de falla afloran los materiales triásicos cuyo ascenso diapírico ha debido producirse a favor de dicha fractura.

Estas dos familias de fracturas (E-W y N 501º E) junto con otras microfallas de dirección submeridiana y paralelas por tanto al accidente de Barbate, debieron de delimitar zonas subsidentes en las cuales la sedimentación Mio-Pliocena alcanzó una potencia inusual. Al menos así ha ocurrido entre Vejer y Barbate. Algunas de ellas aparecen recogidas en la fig. 1, mostrando su tendencia a la agrupación en las tres familias señaladas.

Resumiendo, durante esta etapa se configurarán las amplias zonas anticlinales y sinclinales que afectan a la cobertera Mio-pliocena. La dirección de las mismas NNE-SSW resulta ser paralela al accidente del río Barbate, hacia el cual basculó el bloque subsidente de Vejer-Barbate. Simultáneamente se generaron algunas fallas normales con dirección submeridiana. Estas direcciones resultan ser paralelas a la dirección de la cadena en este sector del arco de Gibraltar.

Tambien actuaron como fallas normales las demás fracturas con dirección N 55º E, N 100º E y N 80º E. En suma esta diversidad de familias de fallas de gravedad impide definir una dirección de extensión determinada.



Proyección estereografica en el hemisferio inferior de diversas fallas normales afectando a los sedimentos Miopliocenos

Fig. I

Hay que tener en cuenta que las etapas distensivas se caracterizan, tal como han puesto ya de manifiesto algunos autores, por la ausencia de esfuerzos tangenciales, actuando libremente los movimientos en la vertical debidos a los reajustes isostáticos propios de una cadena de formación reciente. En este contexto puede llegar a funcionar como falla normal cualquier fractura preeexistente independientemente de su orientación.

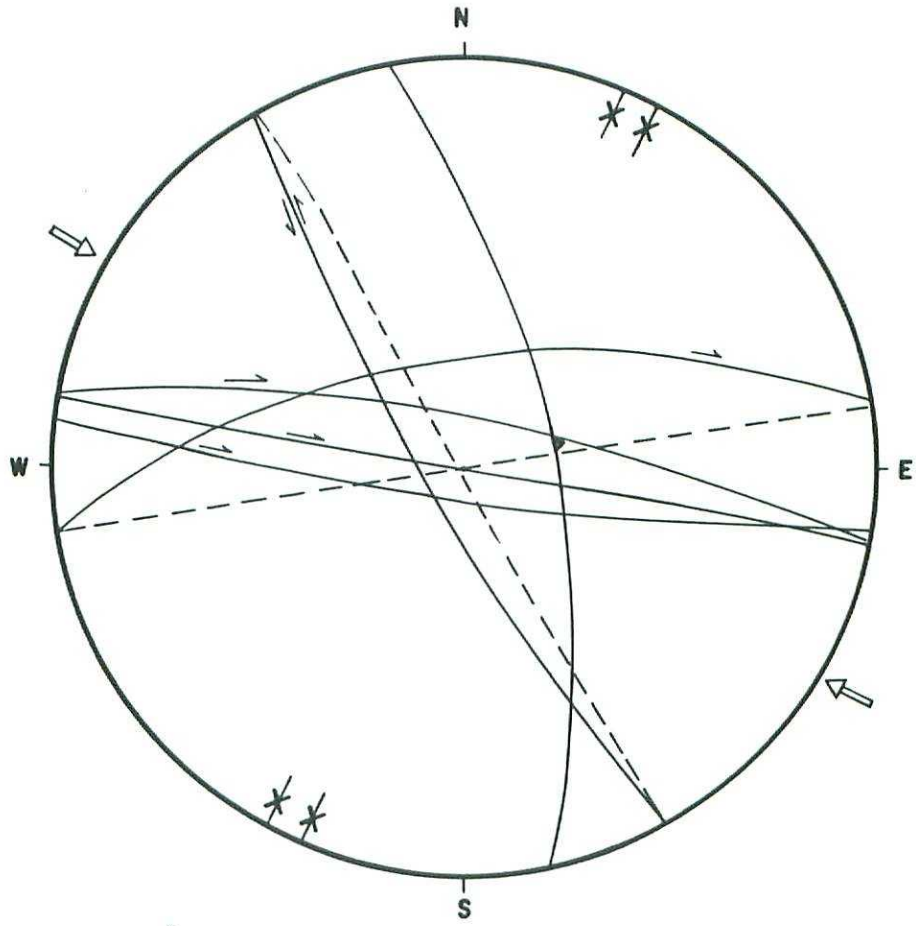
- **La compresión Finipliocena y Pleistocena**

Para este periodo es posible establecer una etapa claramente compresiva, durante la cual el Plioceno inferior y medio alcanzó buzamientos de hasta 15º y el Plioceno superior sufrió un plegamiento, casi imperceptible y de gran radio de curvatura. Así en la playa situada entre el Hotel Flamenco y el cabo Roche, puede observarse un afloramiento de dichos materiales. Los grandes pliegues heredados de la etapa anterior fueron acentuados hasta adquirir su geometría actual, generándose además algunos pliegues menores existentes en los sedimentos miocenos: Durante esta misma fase actuaron como fallas horizontales derechas las fracturas preexistentes en las inmediaciones del Hotel Flamenco. Dichas fracturas presentan estrias horizontales y una de ellas pliegues de arrastre en las capas previamente inclinadas del Mioceno superior:

En los acantilados de la Torre del Purco se han encontrado diversas fracturas afectando a unas capas de la base del Mioceno Superior, muy ricas en yeso. Dichas fracturas presentan fibras de crecimiento de este mineral que permiten deducir la evolución de las mismas. Inicialmente actuaron como grietas tensionales y posteriormente como microfallas con desplazamiento horizontal, siendo el único lugar donde aparecen dos desgarres conjugados cuya bisectriz señala una dirección de compresión WNW-ESE (fig. 2.).

También puede atribuirse a esta fase compresiva la falla inversa con dirección sumeridiana, localizada en el Km. 41 de la Ctra. Nacional Cadiz-Algeciras, la cual afecta a los materiales del Cuaternario antiguo.

Fuera de la hoja de Vejer, pero en las inmediaciones de su ángulo nororiental, se han reconocido, en las calcarenitas mioceras, dos fallas



PLIEGUES MENORES
DESGARRES
FALLA INVERSA
DESGARRES EN LA TORRE DEL PUERCO
σ_1

Proyección estereográfica en el hemisferio inferior de diversos accidentes de la cobertera Miopliocena

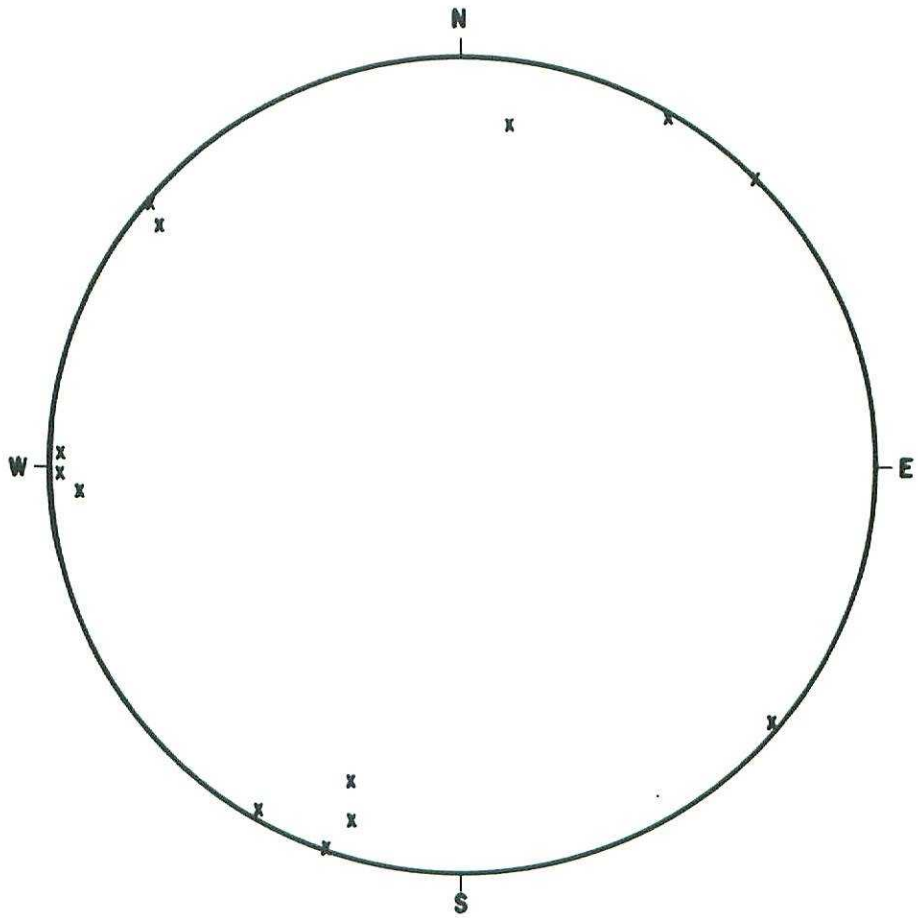
Fig.2

inversas con la misma dirección de la fractura anterior, las cuales presentan esquistosidad milonítica y micropliegues de arrastre como claros indicadores de su movimiento.

Por otro lado se han realizado diversas medidas de diaclasas tensionales existentes en las dunas fósiles de la zona Caños de Meca-Barbate, las cuales aparecen representadas en la fig. 3, correspondiendo a las familias: N 50º E; N 100º a 110º E y N-S, análogas a las familias de fracturas de la cobertera mio-pliocena sobre la que descansan dichas dunas.

En conclusión, las direcciones de las estructuras (pliegues y algunas fallas) de la primera etapa de deformación diapirismo acompañante y de la segunda etapa compresiva, son análogas a las direcciones generales de la cadena en esta región (NNE-SSW), siendo lógico pensar que dichas direcciones y la orientación de los esfuerzos hayan perdurado hasta el Cuaternario condicionando la evolución neotectónica. De hecho en las regiones orientales de la cadena la dirección de la compresión Cuaternaria (NNW-SSE) resulta ser perpendicular a la dirección de la misma (G.R.N. de l'Arc de Gibraltar, 1.977).

El segundo episodio compresivo finiplioceno-cuaternario ha dado lugar a la reactivación, como fallas horizontales derechas, de las fracturas con dirección N 80º E a N 100º E y la de algunas fallas con dirección submeridiana como fallas inversas, siendo posible que simultáneamente el accidente cortical del rio Barbate haya podido reactivarse como falla inversa.



Proyección estereográfica en el hemisferio inferior de los polos de diaclasas tensionales en las dunas fósiles de Caños de Meca – Barbate.

Fig.3

BIBLIOGRAFIA

- **BAENA, J. y JEREZ, L. (1.983).** "Ensayo paleogeográfico para una leyenda de la zona Subbética y de la zona situada entre ésta y la zona Bética". Memorias IGME.

- **BENKHELIL, J. (1.976).** "Etude néotectonique de la terminaison occidentale des Cordilléres Betiques (Espagne)". These de 3em cycle. Univ. Nice pp. 180.

- **BOURGOIS, J. (1.978).** "La transversale de Ronda, Cordilleres Betiques, Espagne. Données geológiques pour un modele d'evolution de l'arc de Gibraltar". Anales Scient. de la Univ. Geologie. 3e serie, fasc. 30, pp. 445.

- **DANLSTROM, C.O.A. (1.970).** "Structural of the eastern margin of the Canadian Rocky Mountains". Bull. Can. Petrol. Geol. 18 pp. 332-406.

- **DIDON, J. (1.976).** "Styles tectoniques de l'unité de l'Aljibe au Noral du Detroit de Gibraltar". Bull. Soc. Geol. France (7) 7 pp. 521-526.

- **DIDON, J. (1.969).** "Etude Geologique du campo de Gibraltar". These Doct. Univ. Paris. pp. 539.

- **DIDON, J. (1.973).** "Accidents transverses et coulissages longitudinaux dextres dans la partie Noral de l'Arc de Gibraltar". Bull. Soc. Geol. France. 15 pp. 121-127.

- **DOUGLAS, R.J.W. (1.950).** "Cullum Creek, Langford Creek, and Gap map-areus, Alberta". Mem. geol. Surv. Can. 255.

- **GHISETTI, F. y VEZZANI, L. (1.981).** "Contribution of Structural Analysis to understanding the geodynamic evolution of Calabrian arc. (Sourthern Italy) Jour. of. Struc. Geol. 3, nº 4, pp. 371-381.

- **GRETENER, P.E. (1.981).** "Pare pressure discontinuities, isostasy and overthrust, (in thrust and Wappe tectonies". Geol. Sec. of London. sp. Publ. 9, pp. 33-40.

- **MULDER, C.J. y PARRY, G.R. (1.976).** "Late tertiary evolution of the Alboran sea at the eastern entrance of the straits of Gibraltar". Intern Sym. of the Structural History of the Mediterranean Basins. Split (Yugoeslavia). Biju-Dural and L. Montadert. Eds. Editions Technip Paris, 1.977, pp. 401-410.

- **S.E.C.E.G., (1.981).** "Estudio monográfico sobre Geología del Estrecho de Gibraltar". Informe SECEGSA.