

ESTUDIO DE LA TECTONICA Y GEODINAMICA DE LA  
HOJA DE ALCALA DE LOS GAZULES (13-46)

Fernando Moreno

1.984

## TECTONICA

### Introducción

Prácticamente la totalidad de la hoja se encuentra ocupada por las areniscas del Aljibe, junto con su serie de base y el Complejo Tectosedimentario. Los afloramientos del subbético quedan restringidos a una estrecha banda situada en la parte oriental y a los afloramientos más extensos de las arcillas y yesos del Trías en el ángulo noroccidental.

Las estructuras de primera fase registradas en la hoja de Algar no aparecen sin embargo en ésta, lo cual es una lógica consecuencia de la ausencia o mejor, del recubrimiento de las series del subbético y de las arcillas calizas y margas del Almarchal, bajo el Complejo Tectosedimentario y las areniscas del Aljibe, que como se ha dicho ocupan casi la totalidad de la hoja. El emplazamiento de éstas, desde regiones más orientales, es posterior a esta primera fase de acortamiento, de dirección aproximada NN-SSE (ver memoria, hoja geológica de Algar). No obstante en el límite norte del área de estudio y en las inmediaciones de los Cerros de los Regajales se encuentran las mismas relaciones tectónicas entre las arcillas, calizas y margas del Almarchal, aflorantes en este lugar, el Trías subbético y el Complejo Tectosedimentario, que las descritas en la citada memoria. Se trata pues de la translación del Almarchal sobre los materiales triásicos previa o simultáneamente extruidos y derramados.

En suma tendríamos en este caso las siguientes fases de deformación:

- Fase de acortamiento N-S con translación de las arcillas calizas y margas de Almarchal sobre el Trías o sobre el resto de la serie subbética aflorante.
- Fase principal, con la imbricación de las Areniscas del Aljibe y series solidarias, y génesis del Complejo Tectosedimentario.

- Fase de retrocabalgamiento con vergencia al Este y por tanto contraria a la de la fase anterior.
  - Fase final de acortamiento Norte-Sur, durante la cual el accidente de Cotilla (ver memoria hoja geológica de Tahivilla) actuó como un importante desgarre derecho, generándose además numerosas fracturas en dirección que quedarán reflejadas en los materiales competentes (Areniscas del Aljibe).
2. Diapirismo de los materiales triásicos y acortamiento según una dirección aproximada. N-S

Los materiales triásicos afloran en la presente hoja, según una banda con orientación SO-NE, encontrándose prácticamente desprovistos de las series calizo-margosas del Jurásico, Cretácico y Eoceno, ampliamente representadas sin embargo en la hoja de Algar. Presumiblemente debieron resbalar hacia el Norte, de forma gravitacional, a favor de fallas lísticas, como consecuencia de los movimientos diapíricos, o ser desplazadas en el mismo sentido durante esta fase de acortamiento.

En la figura nº 1 se propone un modelo evolutivo para explicar el emplazamiento del manto de Almarchal sobre los materiales triásicos y el desmantelamiento, en estos sectores, de su cobertura Mesozoico-Terciaria, por erosión subárea o submarina o por la tectónica gravitacional. Inicialmente (Fig. 1.8.) el manto del Almarchal cabalgó desde el SSE ó S hacia el NNO ó N sobre la plataforma del subbético interno. La sobrecarga tectónica resultante debió inducir la migración, también hacia el Norte, de las masas triásicas infrayacentes, de forma que entre el subbético interno y el subbético medio se formó un umbral diapírico de materiales triásicos, parte de los cuales debieron derramarse de forma gravitacional sobre el propio subbético interno, induciendo además el deslizamiento gravitacional hacia el NNE de la cobertura del subbético medio. (Ver memoria y figuras de la hoja geológica de Algar). De esta manera el Trías pudo llegar a aflorar, sufriendo una erosión que generó

como componentes del Complejo Tectosedimentario solo aparecen al Oeste del Corredor de Arnao y al Suroeste del Accidente de Cotilla, bien sea ocupando extensas áreas o bien "pinzadas" entre las escamas. Al Este del Corredor de Arnao sin embargo, entre las diversas escamas de Areniscas del Aljibe no afloran tales arcillas.

Estos hechos no son solamente aplicables a la presente hoja sino también a las limítrofes de Tahivila, Tarifa, San Roque, Jimena de la Frontera, Algar y Cortes de la Frontera.

Otra circunstancia a tener en cuenta es el arqueamiento que dibuja la escama correspondiente al Cerro del Lobo y las contiguas, hasta situarse paralelas al Accidente de Cotilla. Un arco análogo, aunque de menor tamaño es el correspondiente a la Loma de Buenas Noches.

Respecto a los materiales pertenecientes al Penibético ("capas rojas" del Cretácico superior-Eoceno), éstas afloran en estrechas bandas paralelas del Corredor de Arnao cobijadas bajo escamas de Areniscas del Aljibe. La más occidental es discontinua y reposa directamente sobre El Complejo Tectosedimentario. Esta banda se interpreta, según el esquema evolutivo que se presenta más adelante, como el "actual" frente del edificio tectónico y se sitúa inmediatamente al Oeste de la misma. Al Sur de la Loma del Marqués, las dos bandas de materiales penibéticos discurren paralelas hasta el límite Sur de la hoja, donde desaparecen bajo la escama correspondiente al Cerro de los Monteses, de forma que el Corredor de Arnao queda oculto bajo la misma.

Otro dato de observación es el que concierne al grupo de escamas que se distribuyen inmediatamente al Oeste del Corredor de Arnao. También siguen una dirección paralela a este accidente pero poseen una vergencia opuesta a la del edificio imbricado, del que se encuentran "desenraizados". Estas escamas presentan además, entre ellas, retazos de arcillas con *Tubotomaculum* del Complejo Tectosedimentario, igual que las que hay al Suroeste del Accidente de Cotilla, pero contrariamente a las que se encuentran al Noroeste del mismo.

El depósito del Complejo Tectosedimentario, que no solo recubrió la zona más occidental de las Areniscas del Aljibe, sino que las sobreposaron ampliamente, debió ocurrir en un ambiente subacuático y quizás se pueda decir lo mismo de parte de la imbricación.

Esta progresó de Este a Oeste según un proceso de "piggy back" (DALHSTROM, 1.970), en la parte frontal del cual ya estaba involucradas la "pasta" de arcillas con *Tubotomaculum*. La rápida acumulación de carga indujo a una fuerte subsidencia de todo el edificio delante del cual se generó un surco en el que se depositó el Complejo Tectosedimentario, que ya incluía bloques de series implicadas en la escamación.

Más hacia el Oeste, limitando el surco subsidente y como consecuencia de la propia subsidencia, tuvo lugar un nuevo ascenso diapírico de las masas triásicas lo que posibilitó la erosión de la unidad de Almarchal que previamente había cabalgado sobre ellas.

En su avance, la parte norte del edificio imbricado interfirió con la plataforma penibética primero y subbética después que fueron asimilados en el proceso de avance apareciendo unas veces en forma de pinzaduras o en forma de ventanas tectónicas otras.

Este hecho originó dos comportamientos mecánicos diferentes dentro del mismo edificio. El sector más septentrional (hojas de Alcalá de los Gazules, Algar y Cortes de la Frontera), se vió relativamente frenado por su "la plataforma subbética s.l., imbricándose seguramente "a contrapendiente", mientras que el sector más meridional (hojas de Tahivila y Tarifa) al no encontrar oposición avanzó con mayor facilidad "a favor de pendiente",

Así estructurado el "thrust belt", todo él, como una única unidad y a favor de cizallamientos basales cada vez más profundos, continuó trasladándose hacia el Oeste, solapando a parte del Complejo Tectosedimentario hasta alcanzar los Accidentes principales de Arnao y Cotilla. Dichos accidentes, favorecidos por el incremento de la temperatura y presión de fluidos

resultantes de la sobrecarga tectónica, debieron actual en este momento como grandes fallas inversas o cabalgamientos con la misma vergencia que la del "thrust belt".

Se generó así, a pié de las mismas un importante escarpe estructural que al ser alcanzado por el edificio de la imbricación en su continuo desplazamiento, provocó el deslizamiento y "desenraizamiento" de la parte frontal del mismo, es decir, de las escamas más occidentales, que adquirieron una disposición imbricada pero en sentido inverso al que poseían antes de su caída. Simultanea o posteriormente, el Accidente (cabalgamiento profundo) del Corredor de Arnao hacía aflorar las bandas de material penibético que van paralelos al mismo y que señalan el frente de imbricación "actual" que no llegó a deslizar.

Las escamas o grupos de escamas deslizadas y "desenraizadas" adquirieron una posición también imbricada como se ha dicho, o en cualquier caso subparalela a la pendiente de caída, de forma que posiblemente se diese además una inversión en su ordenación original de más orientales a más occidentales de manera que las primeras sobrepasasen y deslizasen sobre las segundas.

Posteriormente a la caída de dichas escamas el accidente de Cotilla actuó como un cabalgamiento con componente horizontal izquierdo, con lo cual estás aún se vieron empujadas y dobladas, formándose así el arco del Cerro del Lobo. Otro accidente análogo, aunque de menor importancia, se sitúa paralelo al anterior y al NE del mismo, desde la estructura arqueada de Loma de Buenas Noches hacia el SE y a lo largo del río Guadalquivir.

#### 4. Fase de retrocabalgamientos (Fig. nº 2)

Durante el Langhíense toda la región se vió sometida a una nueva fase de acortamiento merced a la cual debieron reactivarse gran parte de las superficies correspondientes a los deslizamientos gravitacionales de la fase anterior. De esta manera las escamas inicialmente imbricadas de forma gravitacional, se desplazaron hacia oriente, acentuando quizá la cuantía de los

recubrimientos. Simultáneamente tuvo lugar un plegamiento bastante general, especialmente en las escamas próximas al frente de imbricación correspondiente al corredor de Arnao, el cual habría actuado como barrera frente a estos empujes tangenciales procedentes del Oeste, propiciando quizá el acortamiento mediante la génesis de plegamiento a todas las escalas. Efectivamente, se observan numerosos pliegues con amplitud métrica a hectométrica, rectos en su mayor parte, si bien algunos aparecen inclinados y vergentes. Las escamas situadas hacia el Este del Corredor y que originalmente debían de encontrarse con suaves buzamientos hacia occidente adquirieron una posición más verticalizada llegando, incluso a invertirse como ocurre en el caso de las areniscas del Aljibe situadas directamente sobre las capas rojas subbéticas del corredor de Arnao. En el sector correspondiente a la Loma del Marqués y Loma de Maldia llegó a generarse una superficie retrocabalgante en el seno de dichas areniscas.

Igualmente deben interpretarse como cabalgamientos propios de esta fase y no como superficies reactivadas, las correspondientes a las escamas del Puerto de los Caños y la Loma del Padrón y Cerro del Toro, dado que en estos casos dichos cabalgamientos no aparecen jalonados por la serie de base del Aljibe, lo cual es el resultado de una menor aloctonía o cuantía del cabalgamiento.

Paralelamente aunque quizá en una etapa tardía todo el edificio de la imbricación debió sufrir un desplazamiento hacia oriente, llegando a cabalgar sobre las arcillas con bloques situados en la parte posterior de la imbricación (Torre de Jimena de la Frontera).

#### 5.- Última fase de acortamiento, con dirección N-S

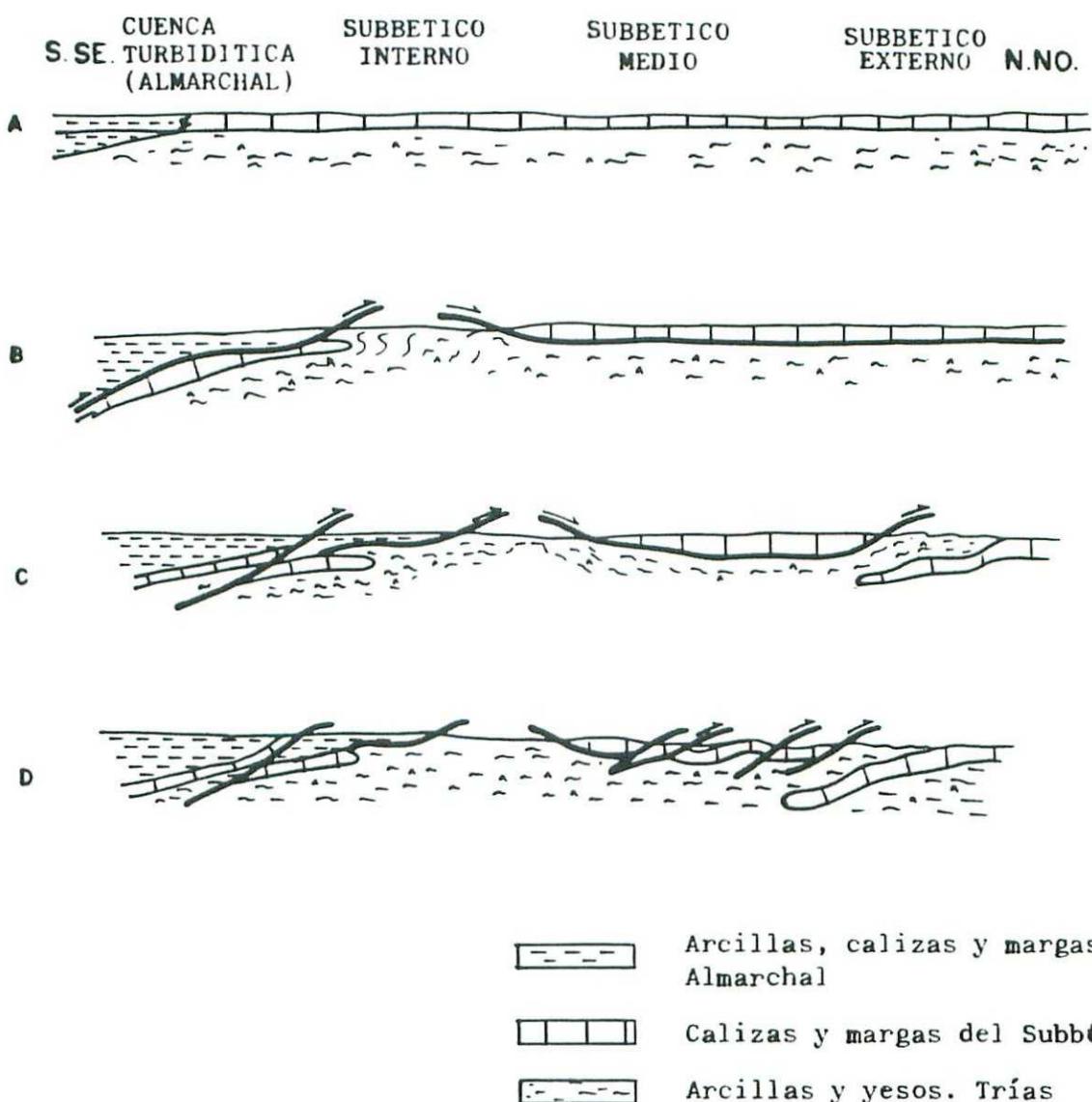
Este episodio de deformación presenta su máxima expresión en las inmediaciones del Estrecho de Gibraltar (hoja de Tarifa). En estos sectores dió lugar a la actuación del accidente de Cotilla (ver memoria de la hoja geológica de Tahivila), como un gran desgarre derecho, merced al cual y con el significado de un gran pliegue de arrastre o flexión de eje vertical, se habría formado el arco de Mofeta-Momia. Dicho desgarre parece presentar un salto

horizontal de unos 8 a 10 Km. A consecuencia del mismo movimiento se formó también el arco de la Sierra de Montecoché situado ya en el límite oriental de la hoja de Tahivila.

Por otro lado las areniscas del Aljibe dibujan también dos arcos concéntricos correspondientes a los Cerros de los Regajales y al Cerro de la Peña Negra, los cuales corresponden a una rotación izquierda. Como por otra parte ambos se sitúan sobre el accidente de Barbate-Sierra de las Cabras, cabe suponer importantes movimientos relativos horizontales izquierdos a lo largo del mismo. De esta manera este accidente puede formar un sistema conjugado con el de Cotilla. Dicha posibilidad se ve apoyada tras la observación y análisis de las fracturas de menor rango existentes en las areniscas del Aljibe, ya que las que aparecen con una dirección NO-SE presentan saltos en la horizontal derechos, ocurriendo lo contrario en aquellas otras con dirección NNO-SSE. En suma la fracturación correspondiente a esta fase tardía parece seguir las pautas de un sencillo sistema de fracturas conjugadas a todas las escalas (Fig. 3).

A esta misma fase cabe atribuir algunos "macro-kinks", o grandes bandas de doblamiento, que afectan a las areniscas del Aljibe en la zona del Boquete del Toro, o en el arco de Mofeta-Momia. Asimismo la estructura con forma de lazo correspondiente a la Loma de Buenas Noches podría ser una forma heredada de la fase principal de imbricación, acentuada durante esta fase de acortamiento con dirección N-S. Dicho lazo pudo resultar de la existencia en este lugar de un accidente, paralelo al de Cotilla aunque de mucha menor importancia, que se prolongaría hacia el SE, coincidiendo con el curso del río Guadarranque.

A escala de afloramiento, y en el seno de las capas rojas penibéticas del corredor de Arnao la esquitosidad generada por cizallamiento durante la fase principal de imbricación, aparece en algunos puntos (Majada de Lora), con bandas de "kinks" conjugados o bien con un microplegamiento poco desarrollado pero indicador de un acortamiento según una dirección submeridiana.



Cabalgamiento del manto del Almarchal, diapirismo del Trias e imbricación de las series del Subbético.

NW.

SE.

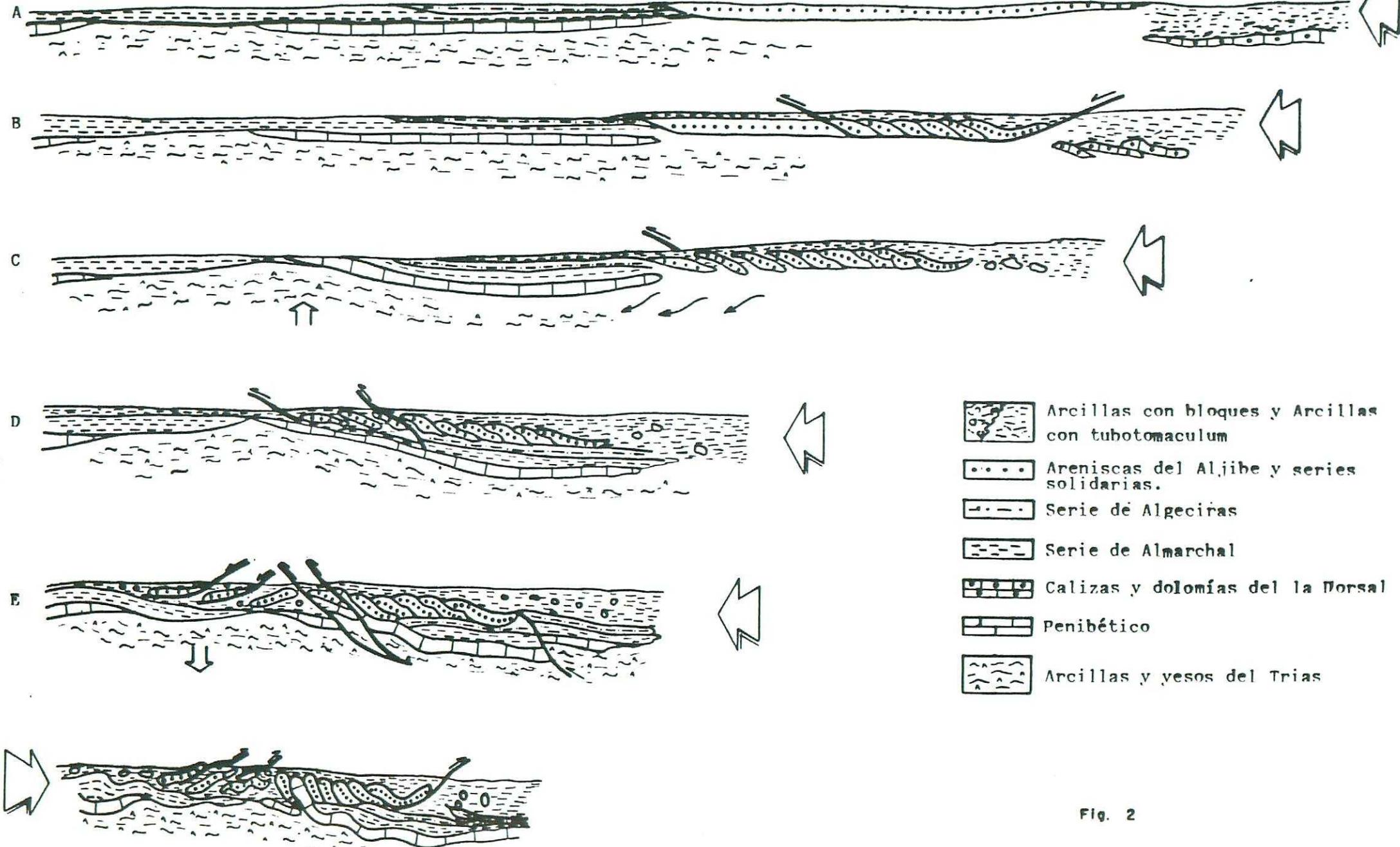


Fig. 2

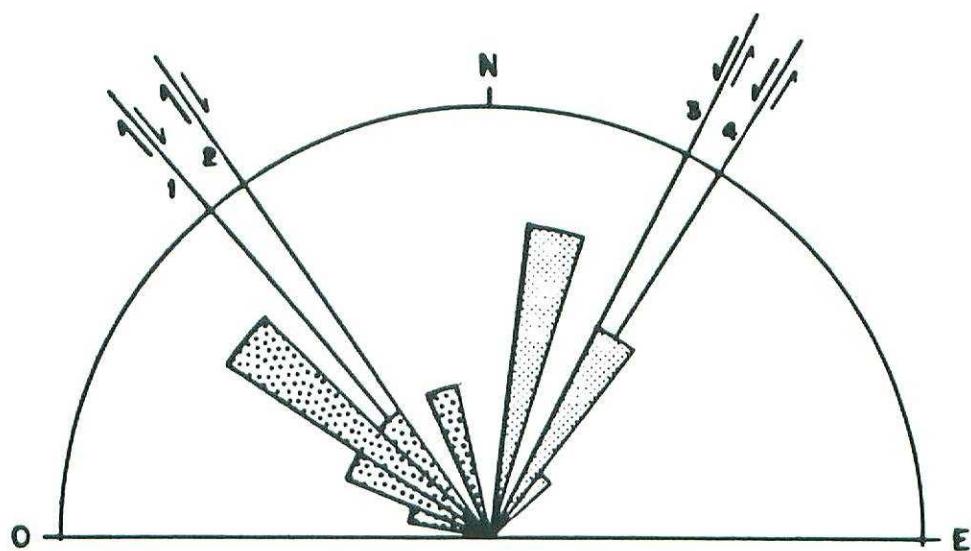
## EXPLICACION FIGURA N° 2

### Modelo evolutivo de la fase principal de imbricación y retrocabalgamientos.

- A. Situación original anterior a la fase principal, de forma que durante la fase anterior (1<sup>a</sup>), las series de Almarchal y de Algeciras cabalgaron de S a N sobre la plataforma subbética, ya con extrusiones de Trías diapírico. Simultáneamente las areniscas del Aljibe se depositaron sobre un surco o cuenca situada hacia oriente y ocupada ya por sus series de base. Más hacia oriente se encontraban las arcillas *Tubutomaculum*, en relación ya con la dorsal.
- B. Se inicia el acortamiento. Las zonas internas penetran hacia el Oeste, empujando y provocando la imbricación, por un proceso de "piggy-back", de las areniscas del Aljibe. Simultáneamente las arcillas con *Tubutomaculum* estas derramaron hacia occidente, cuando ya se habían imbricado las escamas más orientales.
- C. Prosigue el acortamiento e imbricación involucrándose ya entre las escamas occidentales las arcillas con *Tubutomaculum*. Hacia occidente se producen ascensos diapíricos (o quizá actuación ya de algún cabalgamiento profundo afectando al subbético interno) que conducen a la erosión del manto de Almarchal.
- D. Todo el edificio de la imbricación se desplaza hasta colocarse sobre el flysch de Algeciras y de Almarchal. Durante dicho movimiento algunas imbricaciones debieron reactivarse profundizando hasta dichos materiales e introduciendo esquirlas o bloques de las mismas, entre algunas de las imbricaciones. Las escamas más occidentales llegaron a situarse directamente sobre el subbético, debido a la erosión anterior del manto del Almarchal.
- E. Actuación del cabalgamiento profundo correspondiente al corredor de Arnao. Creación de un bloque cortical subsidente al Oeste del mismo.

Simultáneamente el edificio de la imbricación todavía era empujado hacia occidente, de manera que las escamas que iban alcanzando dicho accidente, deslizaron gravitacionalmente , adoptando una disposición imbricada contraria a la original.

- F. Tercera fase de retrocabalgamientos con acentuación de la imbricación en las escamas caídas gravitacionalmente, plegamiento de las mismas y verticalización de las restantes. Retrocabalgamiento el extremo oriental del edificio de la imbricación sobre las arcillas con bloques.



**Fig. 3** Fracturación relacionada con la última fase de acortamiento N-S:

Frecuencias acumulativas de fracturas con salto o componente horizontal tomadas de la cartografía, ignorando posible casos de fallas con componente vertical en capas inclinadas.

- ██████ Pequeñas fracturas derechas
- █████ Pequeñas fracturas izquierdas

**Accidentes importantes:**

- 1.- Accidente de La Loma de Buenas Noches
- 2.- Accidente de Cotilla
- 3.- Accidente de Barbate Sierra de las Cabras
- 4.- Accidente del Cerro del Lobo.