

## **HOJA N° 443 (FABARA)** **NEOTECTONICA.**

**Carlos LIESA CARRERA y Luis ARLEGUI CRESPO**  
**Departamento de Geología. Universidad de Zaragoza.**

### **INTRODUCCION.**

Antes de pasar a describir e interpretar las estructuras neotectónicas que aparecen en el ámbito de la hoja estudiada conviene explicar cuáles son los límites cronológicos que se han establecido para definirlas, así como los criterios por los que pueden reconocerse e identificarse sus distintos tipos. En este trabajo se han considerado como estructuras pertenecientes al ámbito de la neotectónica aquéllas cuya edad, comprobada o interpretada, se sitúa en el Mioceno superior, Plioceno o Cuaternario. Hay que dejar claro que ello no implica que nuestro estudio deba limitarse estrictamente a las deformaciones que afectan a depósitos datados en estos períodos. De hecho, si siguiéramos este criterio, nuestro estudio se vería enormemente restringido (prácticamente debería limitarse a algunos casos de deformación observada en depósitos cuaternarios), ya que en la hoja no parecen existir depósitos pliocenos o del Mioceno superior.

Teniendo esto en cuenta, existen tres tipos fundamentales de deformaciones que afectan únicamente a los materiales de la serie oligocena, pero cuya edad puede interpretarse razonablemente como situada en el Mioceno superior-Plioceno:

(a) Basculamientos de la serie oligocena y miocena, que pueden correlacionarse con otros observados en hojas vecinas afectando a extensiones de bastantes kilómetros cuadrados, y que deben de haberse producido en etapas tardías o posteriores respecto a la sedimentación de la misma.

(b) Sistemas de diaclasas de escala generalmente decimétrica a métrica, que afectan a los niveles competentes oligocenos y miocenos (calizas y areniscas, fundamentalmente), y siguen unos patrones geométricos bastante sistemáticos que, como ya veremos, permiten relacionarlas con las trayectorias regionales del campo de esfuerzos reciente. Estos sistemas de diaclasas son idénticos a los que aparecen en materiales miocenos en hojas vecinas, y han sido caracterizados por Hancock y Engelder (1989), Hancock (1991) y Arlegui y Hancock (1991) como neotectónicos.

(c) Sistemas de fallas normales de pequeño o nulo desplazamiento, a partir de cuyos planos y estrías pueden reconstruirse los estados de paleoesfuerzos bajo los que fueron activadas.

## BASCULAMIENTOS DE LA SERIE OLIGOCENA Y MIOCENA.

En casi toda la hoja las capas aparecen levemente basculadas hacia el WNW o el NW y, en menor proporción, hacia el SW en el sureste de la hoja. Estos basculamientos laxos suelen presentar inclinaciones en promedio de 2°, no obstante en algunas zonas estas son mayores tomando valores próximos a 10°, como ocurre en el SW de la hoja (en las inmediaciones de la estación 10). Esta inclinación se aprecia tanto por la traza de las líneas de capa en el mapa topográfico como la observación panorámica *in situ* (figura 1 del apéndice). En el mapa a escala 1:50.000 se ha representado este basculamiento mediante la utilización del símbolo correspondiente. Quizá este hecho no mereciera una mayor atención de no ser porque una disposición análoga puede seguirse hacia el NW en todo el ámbito de las sierras de Sigüenza y Alcubierre y su entorno (hojas de Castejón de Monegros, Fraga, Lanaja, Leciñena, Zuera y Almudévar), así como en zonas más próximas a la que nos ocupa, como en Mequinenza, Bujaraloz, etc. Así pues, a pesar de que la magnitud de la inclinación es pequeña, nos encontramos ante una estructura de primer orden en el sector central de la Cuenca del Ebro. Quirantes (1978) conecta estos basculamientos en todo el área monegrina y zonas adyacentes mediante un sistema de pliegues extraordinariamente laxos. En nuestra opinión no se trata tanto de estructuras de plegamiento como de basculamientos discretos posiblemente relacionados con bloques del sustrato individualizados por fracturas.

## SISTEMAS DE DIACLASAS.

Todos los niveles competentes oligocenos, con un especial desarrollo en las calizas y areniscas, muestran un diaclasado bastante intenso (figura 2 del apéndice), con planos generalmente subverticales de escala decimétrica a métrica. El espaciado entre los planos de una misma familia es función del propio espesor de las capas afectadas, de forma que aumenta al hacerlo éste.

Hancock y Engelder (1989), en un estudio sobre diaclasas en el que presentan algunos ejemplos de la Depresión del Ebro, sugieren que, para un espesor dado de las capas, el espaciado de las diaclasas de una familia aumenta con la cota de la estación de medida. Sin embargo, a partir de las observaciones hechas por nosotros no se desprende tal relación.

Se trata de planos de traza rectilínea, en general, si bien algunos presentan cierta irregularidad, especialmente los que aparecen en litologías detríticas. Su continuidad oscila según de qué familia se trate: la familia NNW posee una continuidad de escala métrica a decamétrica, en tanto que la familia

E-W la tiene centimétrica a decimétrica, dada su relación de corte con la anterior. Las superficies son lisas y sólo en pocos casos aparecen marcas de superficie predominando los escalonados, aunque también se han encontrado abundantes marcas plumosas (*hackle marks*).

Se han estudiado un total de 24 estaciones de diaclasas. En cada una se han tomado un número de medidas de direcciones que según estudios de tipo metodológico realizados por uno de los autores del informe (L.E.A.) garantiza la representatividad de la muestra estadística. Anexos a esta memoria se presentan los histogramas "suavizados" correspondientes a todas ellas, mientras en el mapa 1:50.000 se hace una representación esquemática de las familias dominantes y sus relaciones de corte. Se observa cómo en la mayoría de las estaciones aparece una familia principal de dirección próxima a NNW (ligeramente desviada, en unos casos, hacia N y NNE) contra la que se corta una segunda familia perpendicular ó casi perpendicular a la anterior. Lo normal es que la familia NNW sea numéricamente la más importante debido a que presenta un espaciado menor, pero también existen muchos casos en los que ambas tienen un peso similar.

La familia NNW es la más sistemática de ambas, lo que se pone de manifiesto por una menor dispersión de las orientaciones en cada afloramiento (Ver histogramas anexos) su orientación oscila en el ámbito de la Hoja desde NNE (028, caso más extremo, estación 9) hasta NNW (158, el más inclinado al W, estación 8). Debe señalarse, no obstante que el caso de la estación 9 resulta especial dado que gracias a la excelente calidad del afloramiento se ha podido comprobar que el sistema allí presente es conjugado, presentándose otro máximo de orientación en 168.

Si seguimos la clasificación realizada por Hancock (1985) para los estilos arquitectónicos, observamos que predomina el estilo en H, formado por una familia primaria sistemática contra la que se corta una secundaria que puede tener (como es nuestro caso) una menor sistematicidad. No obstante, en buen número de afloramientos se ha detectado el estilo en A, en el que los "brazos" de la A los constituyen diaclasas que forman sistemas conjugados continuos (joint-spectra de Hancock, 1976) cuya bisectriz es paralela aparentemente a las diaclasas NNW del esquema en H, y contra las que se cortan diaclasas pertenecientes a la familia E-W. Esta interpretación se ve apoyada por la presencia de escalonados ('stepping') en algunos planos de la familia NNW. Tales escalonados se pueden interpretar como indicio de componente de cizalla en la formación de las diaclasas, siendo entonces la orientación del escalonado un marcador del sentido de cizalla. En varias estaciones se pudo llevar a cabo un estudio detallado de este escalonado al que se le aplicó el método rápido del *diedro mínimo* (Arthaud y Choukroune, 1972) para obtener la orientación del esfuerzo mayor horizontal sy. El resultado es que indican un eje de compresión siempre muy próximo a N-S, y la orientación de este eje de esfuerzo no coincide rigurosamente con el pico de orientación obtenido

en los histogramas suavizados, debido a que es frecuente que en cada estación predominen las diaclasas con un sentido u otro de cizalla, no estando compensadas unas con otras a escala de afloramiento. No obstante, nuestra impresión es que la compensación se realiza a una escala ligeramente mayor. De lo contrario se podría haber producido una deformación regional con cierta componente rotacional.

El patrón de diaclasado descrito es constante en todo el sector central de la Cuenca del Ebro y Cordillera Ibérica, y afecta por igual a materiales de diversas edades a lo largo de todo el Neógeno y Cuaternario. Tales características regionales permiten explicarlo en el contexto del campo de esfuerzos reciente. El modelo propuesto por Simón Gómez (1989) para dicho campo de esfuerzos postula, en síntesis, la superposición de una compresión N-S (originada por el acercamiento entre las placas Africana, Ibérica y Europea, muy activa en las Béticas en ese tiempo y mitigada al desplazarnos hacia el Norte) y una distensión radial o multidireccional (causada por un proceso de *doming* cortical ligado al *rifting* del Este peninsular). El resultado es un régimen de distensión tendente a multidireccional, con el eje  $\sigma_2$  situado en dirección N-S, es decir, coincidente con el eje  $\sigma_1$  del campo compresivo. Paralela a dicho eje se formaría la familia principal N-S de fracturas tensionales. En el momento en que esto ocurre el esfuerzo  $\sigma_3$  extensivo experimenta una relajación que da lugar a su intercambio con el eje  $\sigma_2$ , lo que propicia la formación de nuevas fracturas perpendiculares a las primeras. Este tipo de intercambio de ejes, y las consecuencias que tiene sobre el esquema de fracturación, han sido demostrados recientemente mediante modelización de campos de extensión radial tanto desde el punto de vista matemático (utilizando el método de los elementos finitos) como experimental (Simón *et al.*, 1988). La coincidencia en la orientación del  $\sigma_1$  obtenido a partir de las diaclasas con escalonados con el  $\sigma_2$  indicado por las diaclasas tensionales sugiere un intercambio de ambos ejes en el plano vertical N-S. Con los datos de que disponemos resulta difícil precisar si tal intercambio se habría producido en un estadio determinado de la evolución tectónica del área o sería un fenómeno esporádico y variable en el tiempo o en el espacio. En el primer caso podría guardar relación con el cambio general del régimen compresivo al distensivo acaecido hacia el Mioceno inferior-medio (Simón Gómez y Paricio Cardona, 1988), y obligaría a considerar los sistemas de diaclasas con escalonados más bien como preneotectónicos. En el segundo, podría ser considerado un efecto local o zonal producto de determinadas variaciones de intensidad en la compresión regional o en la carga litostática. En cualquier caso, ambas posibilidades están explicitamente contempladas en el modelo tectónico de superposición de campos de esfuerzos expuesto anteriormente (Simón Gómez, 1989).

No obstante, hay varias estaciones que no se ajustan a este patrón regional de diaclasado. Así, las estaciones 1 y 2 presentan un sistema de fracturas mucho más caótico que la norma general, aún cuando se pueden reconocer las familias regionales dentro de las mismas. En la estación 6 se encuentra una inversión del patrón regional apareciendo la familia E-W como primaria y la NNW como *cross-joint* de la anterior. La estación 4 presenta una familia dominante situada en dirección 120 que debe corresponder a una situación de perturbación de esfuerzos tal y como se describe en otra parte de esta memoria. En las estaciones 9, 18, y 22, la familia N-S se encuentra desdoblada en dos poblaciones, que por su similitud con la disposición que se observa en la estación 18 son interpretables en términos de fracturas conjugadas. Por último, las estaciones 7, 9, 11, 18, 24, y 27 presentan una única familia de diaclasas, la clasificada como primaria en el patrón regional, no apareciendo acompañada de las correspondientes *cross-joints*.

### SISTEMAS DE FALLAS NORMALES. PALEOESFUERZOS.

En puntos aislados de la hoja se han observado fallas normales con nulo ó pequeño desplazamiento (figura 3 del apéndice), y raramente se han encontrado de salto mayor. En cinco estaciones (3, 8, 10, 11 y 13) se han medido poblaciones de ellas suficientemente numerosas (29, 25, 24 ,48 y 8 fallas respectivamente) para acometer su análisis e interpretar los elipsoides de esfuerzos neógenos, si bien se han observado de forma aislada en otros muchos lugares. Los datos de planos y estrías han sido analizados mediante los métodos de los **Diedros Rectos** (Angelier y Mechler, 1977), del **Diagrama y-R** (Simón, 1986) y de **Etchecopar** (Etchecopar *et al.*, 1981) como proponen Casas *et al.* (1990).

El análisis de estas fallas en esas estaciones (ver anexo) ha mostrado resultados bastante parecidos. En todas ellas ha aparecido una familia dominante de fracturas orientada NE aunque también aparecen otras NNE (estaciones 3 y 11) y ENE (estaciones 8, 11 y 13) de cierta importancia. Estas microfallas presentan buzamientos medios (entre 45°-70°) y cabeceos elevados, normalmente mayores a 75°. El método de los Diedros Rectos ha mostrado una dirección de extensión principal subhorizontal compatible en todo el cuadrante SE. El método del Diagrama y-R muestra unas veces, nudos muy netos como ocurre en las estaciones 10 y 11, donde el  $\sigma_2$  se sitúa aproximadamente en 050 ( $\sigma_3$  140) y una  $R=4-5$  ( $Re=1/R=0.25-0.20$ ) y, otras veces, no tan nítidos como ocurre en las estaciones 3 y 8, donde caben nudos entre 030 y 080 y valores de R entre 2 y mayores de 10. No obstante, en el rango de valores establecidos para estas últimas estaciones entran los resultados

obtenidos en las estaciones 10 y 11. En la estación 13 el diagrama y-R obtenido al abatir las fallas según el plano formado por los ejes  $\sigma_2$  y  $\sigma_3$  obtenidos por el método de Etchecopar muestra asimismo una solución parecida a las obtenidas para el resto de las estaciones. El método de Etchecopar viene a reafirmar los resultados obtenidos por los métodos anteriores estableciendo orientaciones entre 131 (estación 13) y 141 (estación 11) para la dirección de extensión principal ( $\sigma_3$ ) y rangos de la relación Re entre 0.03 (estaciones 3 y 8) y 0.31 (estación 13). Todas las estaciones muestran buenos criterios de fractura de Mohr, que indican una generación de los planos en esta distensión, así como bajas desviaciones estría teórica-estría real y buenos histogramas de frecuencias lo que confirma los resultados. Todo ello hace pensar en una extensión SE (131-141) unas veces, de carácter radial o multidireccional (estaciones 3 y 8), y otras veces, con un carácter más triaxial, pero siempre con relaciones Re bajas (estaciones 10, 11 y 13).

Aunque deducíamos del análisis de las diaclasas las características del campo regional, ello no implica la existencia a la vez de dos campos tectónicos pues el inferido del análisis de las fallas puede ser la modificación del primero por efecto de fracturas mayores (fenómeno de perturbación). La importancia relativa de la perturbación frente a la intensidad del campo regional, si se satisfacen las condiciones de fractura, hará que se generen discontinuidades que dependan únicamente del campo regional o bien del campo modificado. De este modo, los tensores de esfuerzos obtenidos a partir del análisis de fallas pueden interpretarse como producto de una desviación de las trayectorias de esfuerzos por efecto de fallas mayores preexistentes en el sustrato. Así, de acuerdo con los modelos de Simón *et al.* (1988), las trayectorias de  $\sigma_2$  y  $\sigma_3$  son desviadas por dichas fallas y tienden a hacerse perpendiculares o paralelas a las mismas y la relación R puede verse modificada obteniéndose regímenes más triaxiales. Si tenemos en cuenta que la existencia de una fracturación mayor ESE a SE parece algo consustancial a la estructuración de la Cuenca del Ebro resulta lógico pensar en el fenómeno de perturbación de los esfuerzos antes mencionado.

Cabe notar que en las estaciones 3, 8 y 11 se han observado microfallas de desgarre casi puras (cabeceos de las estrías menores a 15° en su mayoría). En la primera y tercera sólo aparecen fallas sinestrales (7 en la estación 3 y 3 en la estación 11) en tanto que en la segunda sólo ha sido observada una falla de componente dextral. Mediante el método de Etchecopar, aplicado en la estación 3 se ha obtenido una dirección de compresión 001 compatible con algunas juntas de estilolitos (picos entre 176 y 010) observadas en esas mismas estaciones. En un plano de falla (figura 4 del apéndice) se ha observado la superposición de dos familias de estrías, una anterior, correspondiente al movimiento de desgarre y otra posterior de componente normal. Esta dirección de compresión es coincidente con la obtenida a partir del análisis de las diaclasas con escalonados

con lo que la interpretación que se haga de estas microfallas ha de ser la misma que la propuesta en el caso de las diaclasas

## FRACTURAS CUATERNARIAS

En la mayor parte de los afloramientos estudiados en materiales cuaternarios éstos se hallan indeformados. Da la impresión de que una de las causas de esta ausencia de fracturas esté en el carácter completamente suelto de estas gravas, que les facilita la posibilidad de absorber cierto grado de deformación sin llegar a romperse. La prueba está en que muchas de las fracturas medidas en otros puntos lo han sido precisamente en niveles encostrados de esas mismas gravas o bien en lentejones de limos o arenas más cohesionadas.

En varias estaciones se han observado sistemas de fracturas, si bien carentes de desplazamiento. Los planos en su mayoría son subverticales y algunos se presentan rellenos de carbonatos (figura 5 del apéndice). Sin embargo, algunas de las fracturas de la estación 3 presentan buzamientos considerables (figura 6 del apéndice); en la proyección estereográfica se observa que predominan las direcciones ENE y NNW, las primeras corresponden a los planos verticales en tanto que las segundas son, en su mayor parte, planos inclinados buzando hacia el W. Para el resto de las estaciones se ha preferido la representación en rosa de direcciones; así, en la estación 12 se aprecia la presencia de una familia dominante de dirección aproximada N-S, y otra menos representativa de dirección SE-NW. En la estación 14 sólo aparece representada esta última dirección, en tanto que en la 25A aparece una perpendicular a esta última. Por último, en la estación 25B dominan las fracturas de dirección NNE.

El resultado, en resumidas cuentas, es la presencia de dos familias principales de fracturas, bien definidas, de las que una se corresponde a la perfección con aquellas encontradas en los materiales terciarios (aproximadamente N). Acompañando a este sistema, encontramos una familia de fracturas de orientación NW, similar al encontrado en algunas estaciones de diaclasas antes mencionadas.

Se puede atribuir al campo regional mencionado anteriormente aquellas fracturas de orientación subparalela al patrón de diaclasas en los materiales terciarios, esto es, las de dirección N. Esto corrobora que el estado de esfuerzos que generó ese patrón de diaclasas se ha mantenido hasta tiempos muy recientes, tal y como mencionábamos en el apartado de diaclasas. Del mismo modo que las microfallas fueron interpretadas como producto del campo perturbado, podemos pensar que las fracturas NE corresponden al mismo.

## **CONCLUSIONES.**

Hacia el Mioceno superior-cuaternario se produjo en la región una tectónica de tipo distensivo que produjo diaclasado bastante homogéneo, y débiles pero extensos basculamientos probablemente controlados por grandes fallas del subsuelo. El campo de esfuerzos sería una distensión tendente a radial con  $\sigma_3$  próximo a E-W, lo que hace que se forme una familia principal de diaclasas en torno a N-S. El intercambio de  $\sigma_2$  y  $\sigma_3$  en la horizontal tras producirse dichas fracturas daría lugar a una familia secundaria en dirección E-W. No obstante, en dicho campo de esfuerzos se producirían, además varios tipos de anomalías:

- El intercambio de  $\sigma_1$  y  $\sigma_2$  en el plano vertical N-S, indicado por la presencia de diaclasas y microfallas que representan planos de cizalla de tipo direccional formados bajo una compresión tectónica horizontal.
- El intercambio de  $\sigma_2$  y  $\sigma_3$  en la horizontal tras producirse las primeras fracturas tensionales N-S, que daría lugar a una familia secundaria en dirección E-W.
- Las microfallas analizadas denotan la presencia de un campo perturbado probablemente por la actividad de las mismas fallas de sustrato que controlaron los basculamientos, dando una dirección de extensión máxima en torno a SE a SSE.

Durante el cuaternario siguen produciéndose fracturas N-S y E-W, y también NW y SW, que muestran una coherencia bastante aceptable con el campo de esfuerzos reciente inferido de la fracturación que afecta al oligoceno.

## **AGRADECIMIENTOS**

Queremos expresar nuestra gratitud al Dr. Simón Gómez por la ayuda prestada en la orientación general de este trabajo y en la discusión de las interpretaciones realizadas.

**BIBLIOGRAFIA.**

- ANGELIER, J. y MECHLER, P. (1977): Sur une méthode graphique de recherche de contraintes principales également utilisable en tectonique et en séismologie: la méthode des dièdres droits. *Bull. Soc. Geol. France*, **19** (6): 1309-1318.
- ARLEGUI, L.E. and HANCOCK, P.L. (1991): Interpreting joint systems from their architecture: examples from the Ebro basin, Spain. *22nd Annual Meeting of the Tectonic Studies Group*. 16th-18th December, 1991. Edinburgh.
- ARTHAUD, F. et CHOUKROUNE, P. (1972): Méthode d'analyse de la tectonique cassante à l'aide des microstructures dans les zones peu déformées. Exemple de la plate-forme Nord-Aquitaine. *Rev. Inst. Fr. Petrol.*, **27**(5): 715-732.
- CASAS SAINZ, A. M.; GIL PEÑA, I. y SIMON GOMEZ, J. L. (1990): Los métodos de análisis de paleoesfuerzos a partir del análisis de poblaciones de fallas: sistemática y técnicas de aplicación. *Estudios Geol.*, **42**, pp. 127-136.
- ETCHECOPAR, A.; VASSEUR, G. y DAIGNIERES, M. (1981): An inverse problem in microtectonics for the determination of stress tensors from fault population analysis. *Journal of Structural Geology*, **3** (1): 51-65.
- HANCOCK, P. L. (1985): Brittle microtectonics: principles and practice. *Journ. Struct. Geol.*, **7** (3/4), pp. 437-457.
- HANCOCK, P.L. (1986): Joint spectra. in I. Nichol & R.W. Nessbit (Eds.) *Geology in the real world. The Kingsley Dunham volume*. London: Institution of Mining and Metallurgy. 155-164.
- HANCOCK, P.L. (1991): Determining contemporary stress directions from neotectonic joint systems. *Phil. Trans. Roy. Soc. London, A*, **337**: 29-40.
- HANCOCK, P. L., y ENGELDER, T. (1989): Neotectonic Joints. *Geological Society of America Bulletin*, **101**: 1197-1208.
- QUIRANTES, J. (1978): *Estudio sedimentológico y estratigráfico del Terciario continental de los Monegros*. Inst. Fernando el Católico, Zaragoza, 200 pp.
- SIMON GOMEZ, J.L. (1986): Analysis of a gradual change in stress regime (example from the eastern Iberian Chain, Spain). *Tectonophysics*, **124**: 37-53.
- SIMON GOMEZ J.L. (1989): Late Cenozoic stress field and fracturing in the Iberian Chain and Ebro Basin. *Journal of Structural Geology*., **11** (3): 285-294.
- SIMON GOMEZ, J.L., y PARICIO CARDONA, J. (1988): Sobre la compresión neógena en la Cordillera Ibérica. *Estudios Geológicos*, **44**: 271-283.

SIMON, J.L.; SERON, F.J. y CASAS, A.M. (1988): Stress deviation and fracture development under multidirectional extension regime. Mathematical and experimental approach with field examples. *Annales Tectonicae*, **2** (1): 21-32.

WISE, D.U. y McCRARY, T.A.; (1982). A new method of fracture analysis: Azimuth versus traverse distance plots. *Geological Society of America Bulletin*, **93**: 889-897

**APENDICE I**

**FOTOGRAFIAS**



Figura 1. Basculamientos hacia el SW de la serie oligocena en las cercanías de Ribarroja (Coordenadas U.T.M.: 31TBF838688).



Figura 2. Diaclasas afectando a la serie oligocena en la estación 23 (Coordenadas U.T.M.: 31TBF843642).

Figura 3. Falla de salto decimétrico en la estación 11 (Coordenadas U.T.M.: 31TBF736680)

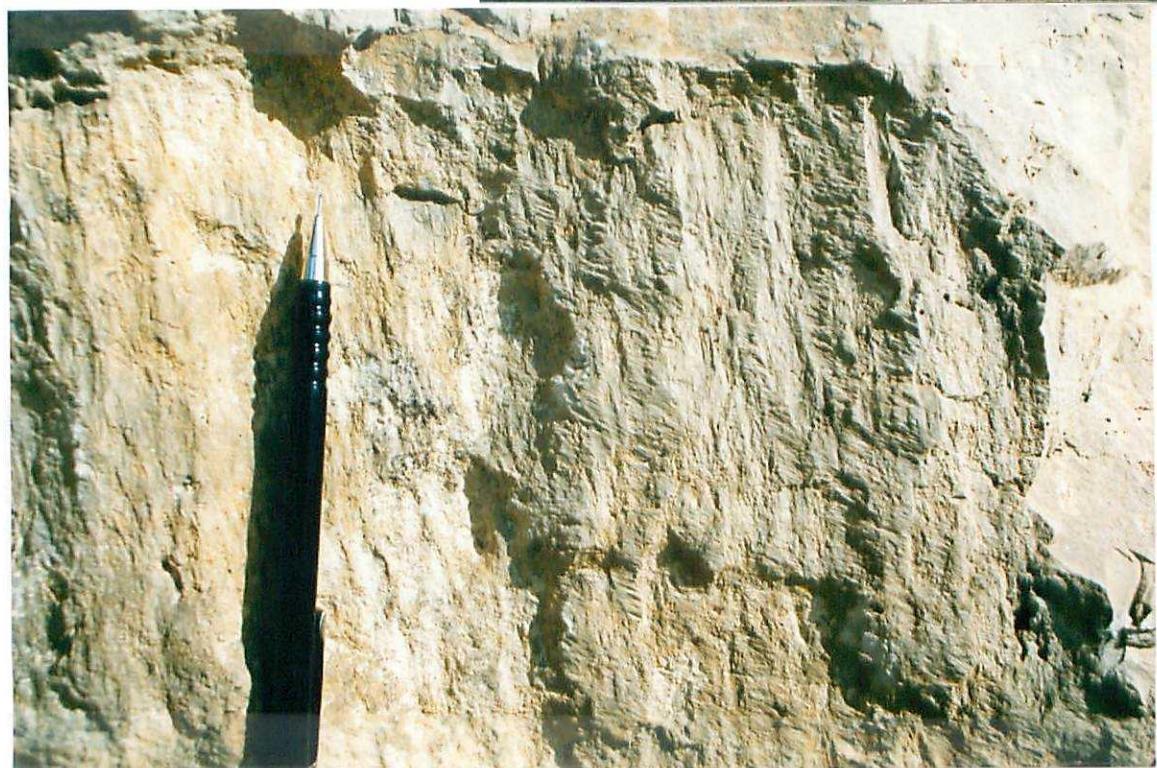
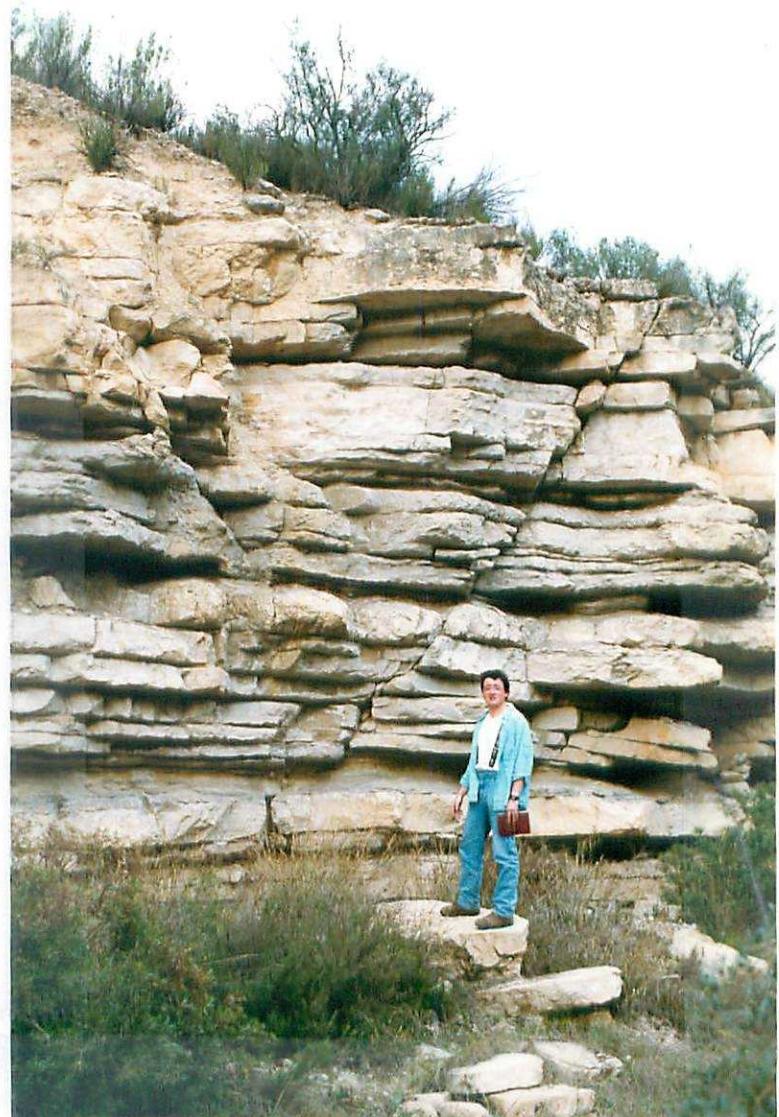


Figura 4. Superposición de dos familias de estrías en un plano de falla (026 88E) en la estación 3 (Coordenadas U.T.M.: 31TBF761685). Las familias de estrías de cabecero bajo son anteriores a aquellas de cabecero alto.

Figura 5. Fractura subvertical, N145, rellena de carbonatos en un depósito de terrazas del río Matarraña. Estación 14 (Coordenadas U.T.M.: 31TBF693665).

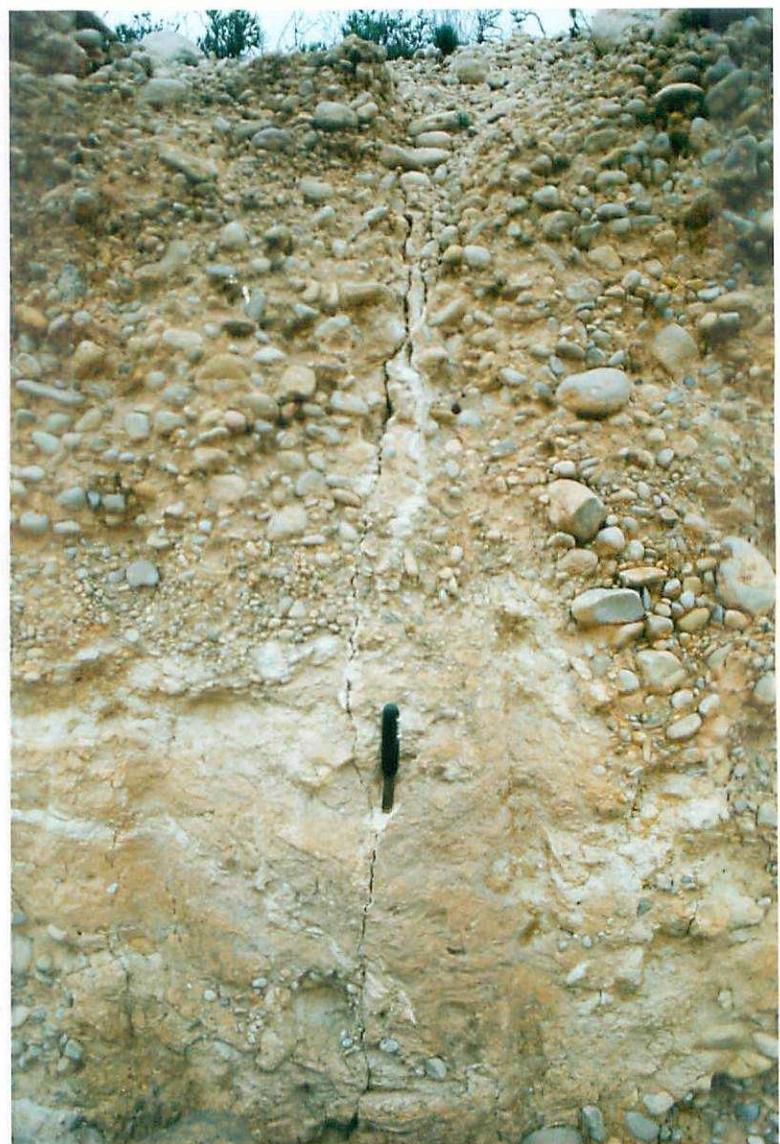


Figura 6. Fracturas de buzamientos medios en depósitos cuaternarios de limos y arenas del río Matarraña. Estación 3. (Coordenadas U.T.M.: 31TBF761685).



## **APENDICE II**

### **METODOLOGIA:**

#### **DIACLASAS Y FALLAS**

## APENDICE II

### **RESULTADOS DEL ANALISIS DE ESTRUCTURAS FRAGILES A ESCALA DE AFLORAMIENTO.**

#### **1. Histogramas de las poblaciones de diaclasas medidas en las estaciones estudiadas en materiales cuaternarios, miocenos y oligocenos:**

En cada cada histograma están representados al menos 50 datos. El elegir este proceso de elaboración de los mismos responde a dos circunstancias:

(1) El número de datos tratados garantiza que el uso de una metodología estadística va a proporcionar resultados significativos.

(2) El proceso de suavizamiento, descrito a continuación, tiene como objeto el eliminar el "ruido" introducido por la toma de datos y por el carácter parcialmente estocástico de la fracturación natural.

Este procedimiento consiste en:

(i) División de las posibles orientaciones (000-179) en clases (en nuestro caso hemos tomado clases de 2° de amplitud).

(ii) Conteo del número de mediciones asignables a cada clase, siguiendo el criterio de asignar a cada clase las medidas que se situaban en una ventana de 14° en torno al centro de la misma. Este paso es lo que se suele denominar como "primer suavizamiento". La repetición del proceso suele ser aconsejable (WISE & MCCRORY, 1982), no obstante se decidió no llevarla a cabo por considerar que ya se habían obtenido los resultados deseados.

(iii) Aplicación de la fórmula de corrección. Esta fórmula permite comparar los resultados obtenidos en estaciones de las que se tuvieran diferente número de medidas. La mencionada fórmula es:

$$F = \frac{180 \times N}{T \times 14}$$

donde:

N es el número de medidas leidas en cada ventana de conteo

T es el número de medidas en esa estación

(iv) Representar cada clase con su F correspondiente.

#### **2. Resultados del análisis de paleoesfuerzos a partir de poblaciones de fallas (estaciones 11, 33 y 34):**

(a) Proyección estereográfica equiangular de ciclográficas y estrías de falla, junto con proyección de polos y diagrama en rosa de las direcciones preferentes.

(b) Diagrama de diedros rectos (ANGELIER y MECHLER, 1977). Los números que aparecen en el estereograma, multiplicados por 10, indican el porcentaje del total de fallas compatible con un eje de extensión según cada dirección del especie. El máximo indica la posición más probable del eje  $\sigma_3$  y el mínimo la de  $\sigma_1$ .

(c) Diagrama y-R (SIMON GOMEZ, 1986) de la población de fallas. Los tensores solución vienen definidos en el mismo por las coordenadas ( $y, R$ ) que corresponden a los "nudos" de máxima densidad de intersecciones de curvas.  $R$  representa aquí la relación de esfuerzos  $(\sigma_z - \sigma_x)/(\sigma_y - \sigma_x)$  que aparece en la ecuación de BOTT (1959):

$$\tan \theta = (n/lm) [m^2 - (1-n^2)(\sigma_z - \sigma_x)/(\sigma_y - \sigma_x)]$$

donde  $\theta$  es el cabeceo de la estría potencial o teórica sobre el plano de falla;  $l, m$  y  $n$  son los cosenos directores de dicho plano;  $\sigma_z$  es el eje de esfuerzo vertical, y  $\sigma_y, \sigma_x$  son los ejes horizontales. El valor de  $y$  representa el acimut del eje  $\sigma_y$ .

(d) Extracto de resultados del método de ETCHECOPAR et al. (1981). Se incluyen:

- \* Listado de fallas.
- \* Resultados numéricos de la orientación de los ejes y la relación de esfuerzos  $R = (\sigma_2 - \sigma_3)/(\sigma_1 - \sigma_3)$  del tensor/es solución, junto con el valor de la función minimizada y el ángulo medio de dispersión entre estrías teóricas y reales para la solución hallada. Llamando  $R_B$  a la relación de esfuerzos que se emplea en la ecuación de Bott y en el diagrama y-R, y  $R_E$  a la utilizada por el método de Etchecopar, la relación existente entre ellas es la siguiente:

- Si  $\sigma_z = \sigma_1$  (régimen de distensión):  $R_B = 1 / R_E$
- Si  $\sigma_z = \sigma_2$  (régimen compresivo de desgarre):  $R_B = R_E$
- Si  $\sigma_z = \sigma_3$  (régimen de compresión triaxial):  $R_B = R_E / (R_E - 1)$ .

- \* Representación de Mohr de los planos de falla en relación a los ejes de esfuerzo obtenidos.

- \* Histograma de desviaciones angulares (en radianes) entre estrías teóricas y reales, donde se sitúan todas las fallas de acuerdo con su numeración en el listado inicial.

- \* Representación estereográfica equiareal de los ejes de esfuerzo, con indicación gráfica del margen de dispersión con el que se han calculado.

APENDICE III

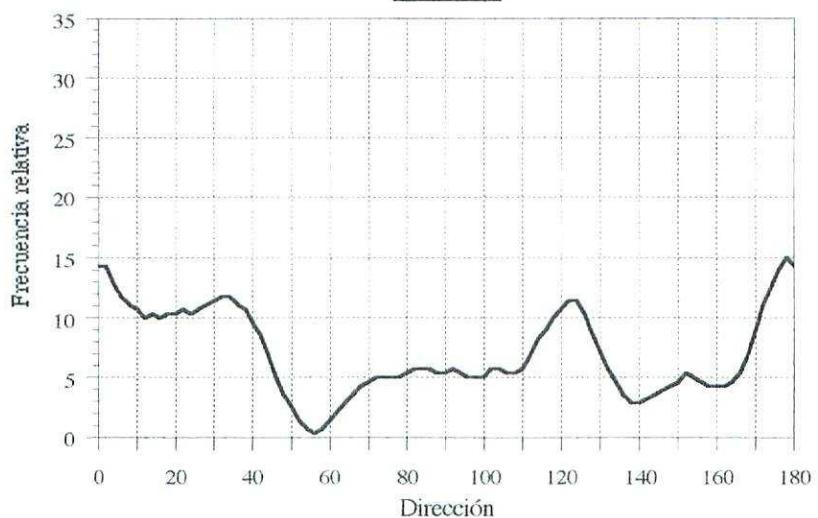
ESTACIONES:

DIACLASAS, MICROFALLAS

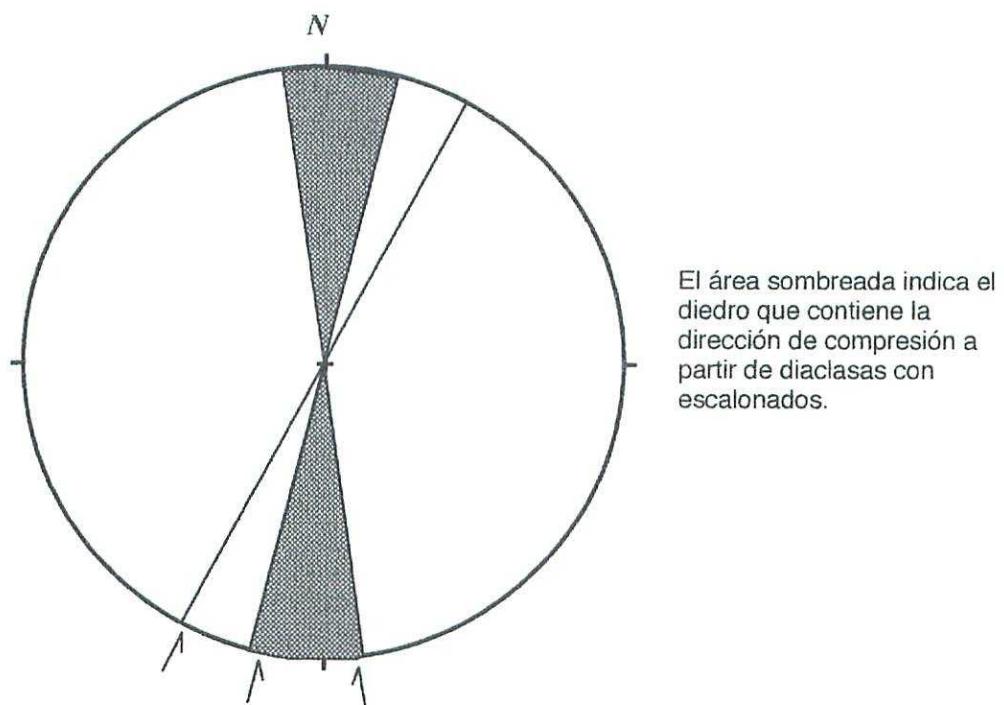
Ψ

FRACTURAS EN CUATERNARIO

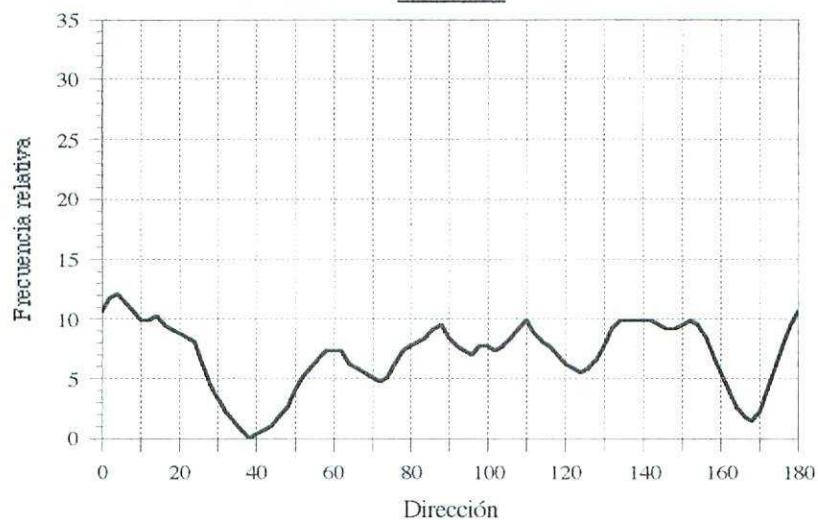
Fabara-1



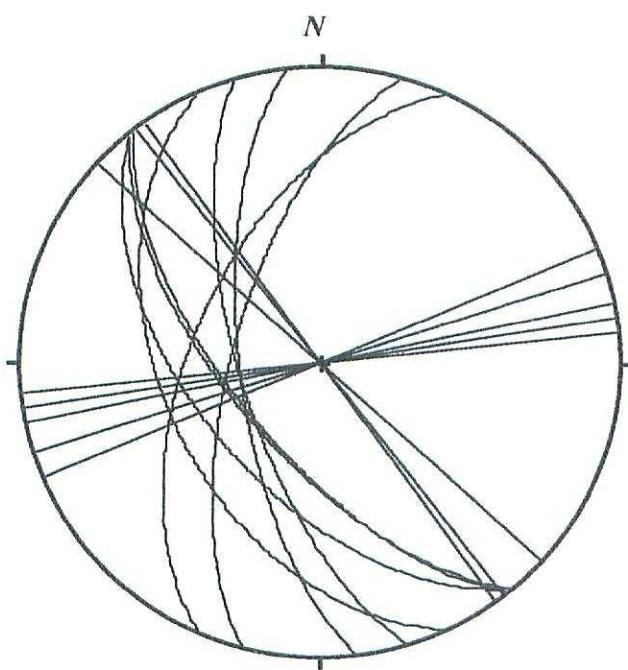
**Estación Fab.-1, diaclasas con escalonados.**



**Fabara-2**



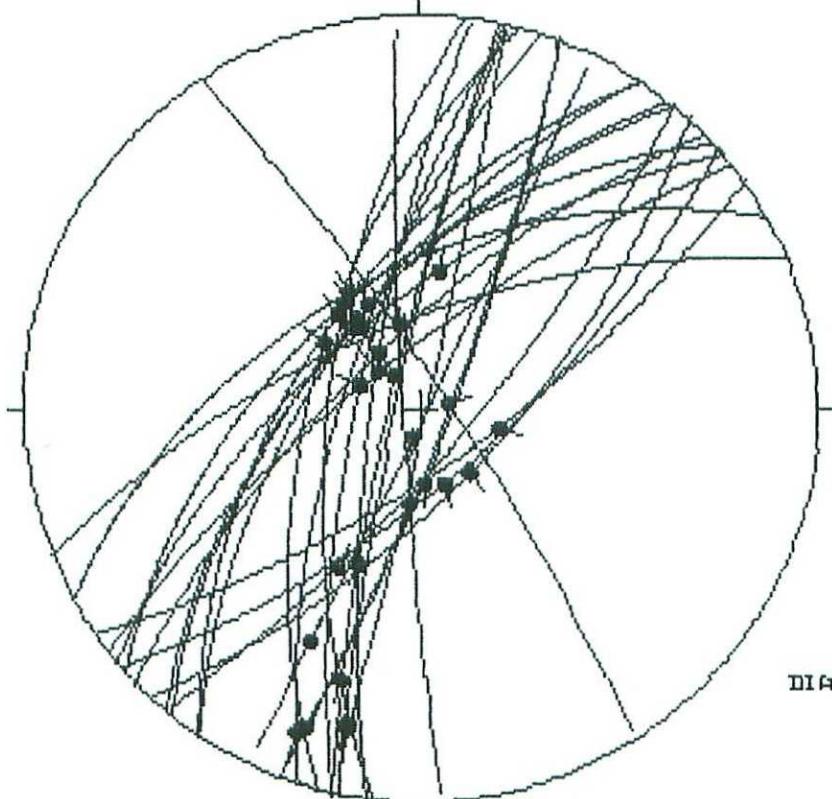
Estación Fab.-3, fracturas en cuaternario.



Geología Estructural  
Univ. de Zaragoza

# ESTACIÓN: FÁBARA 3

N



HOJA No.: 443

COORDENADAS UTM:

31TBF761685

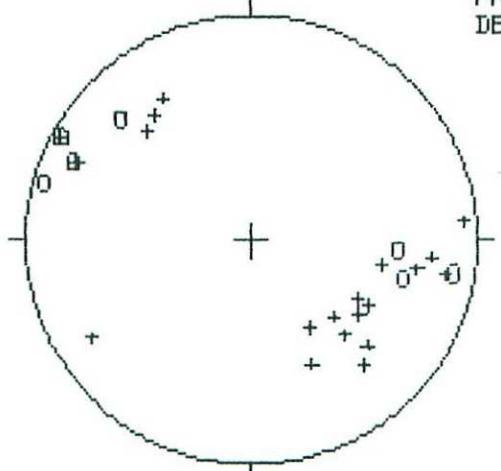
Sol. SUBHORIZ

EDAD/FACIES K.011

NUMERO DE DATOS: 29

DIAGRAMA EN ROSA DE LOS VIENTOS  
DE DIRECCIONES DE FALLA

PROYECCIÓN  
DE POLOS

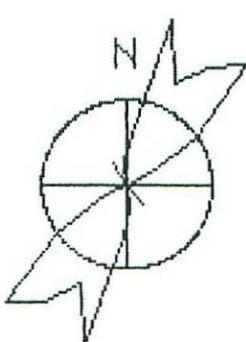


DIPOLOS DE FALLAS BIESTRALES

\*DIPOLOS DE FALLAS DEXTRALES

+ DIPOLOS DE FALLAS NORMALES

- DIPOLOS DE FALLAS INVERSALES

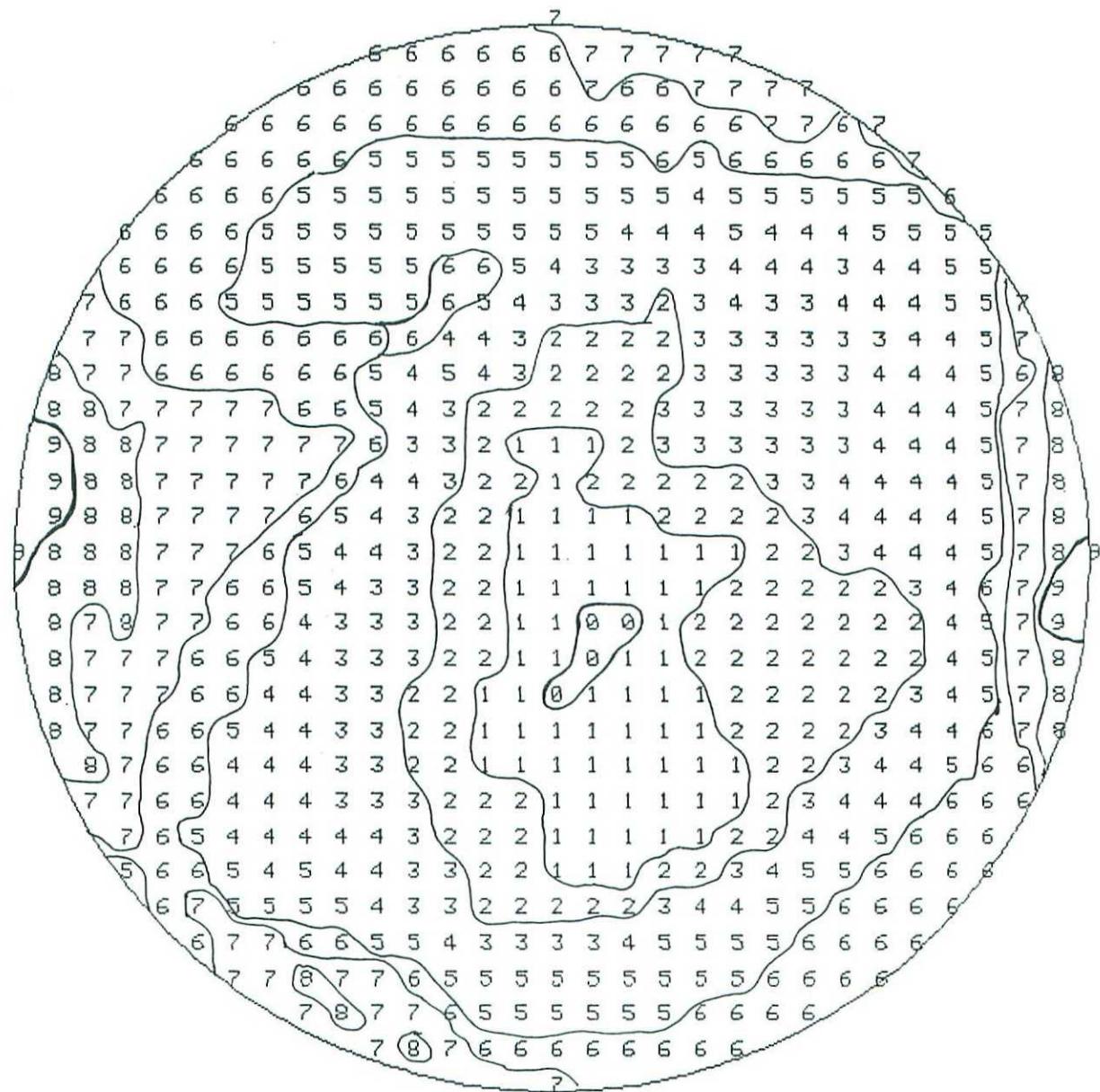


RADIO DE LA CIRCUNFERENCIA: 10%

# METODO DE LOS DIEDROS RECTOS

ESTACION :

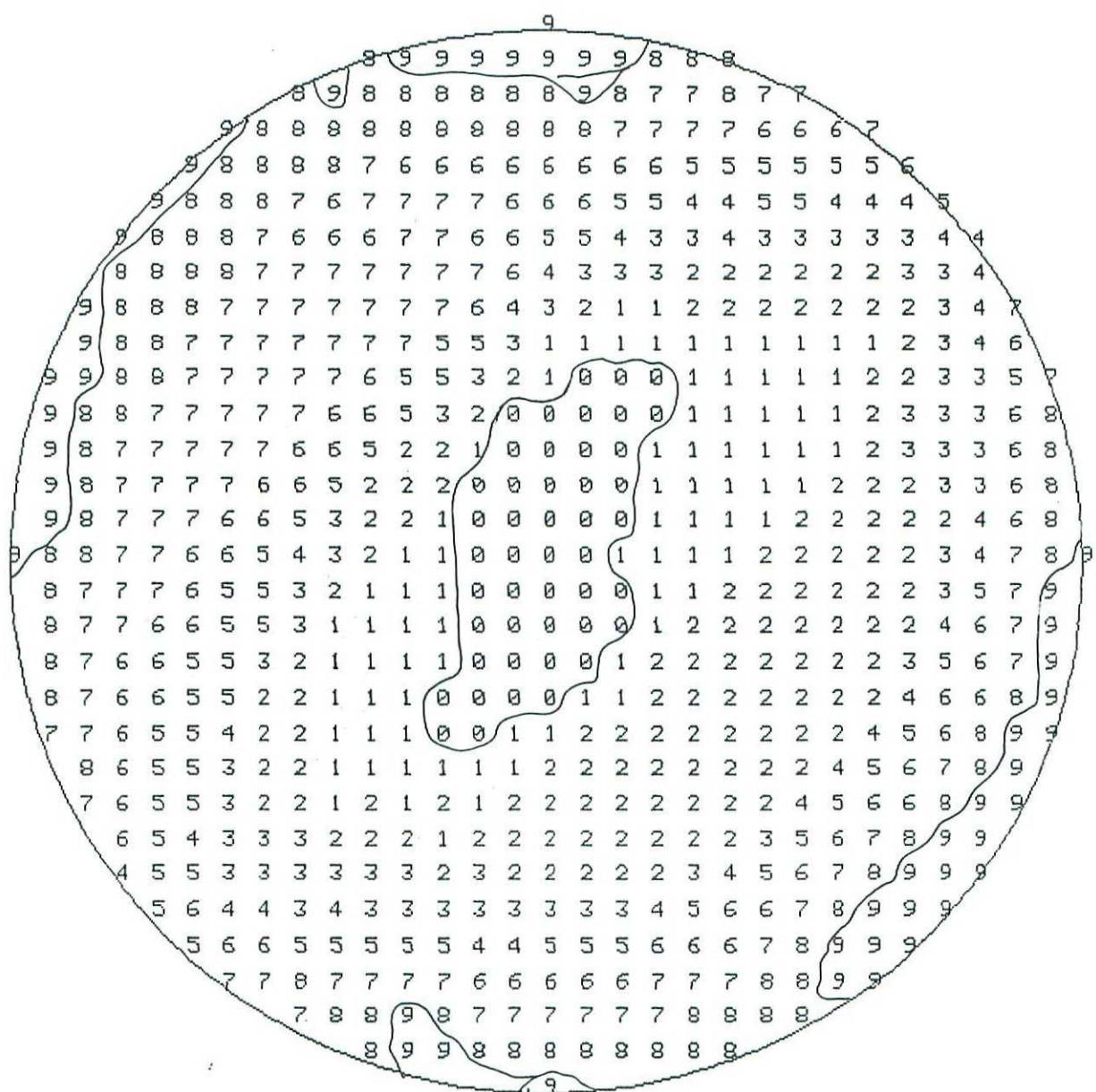
FABARA 3



Todas las fallas.

## METODO DE LOS DIEDROS RECTOS

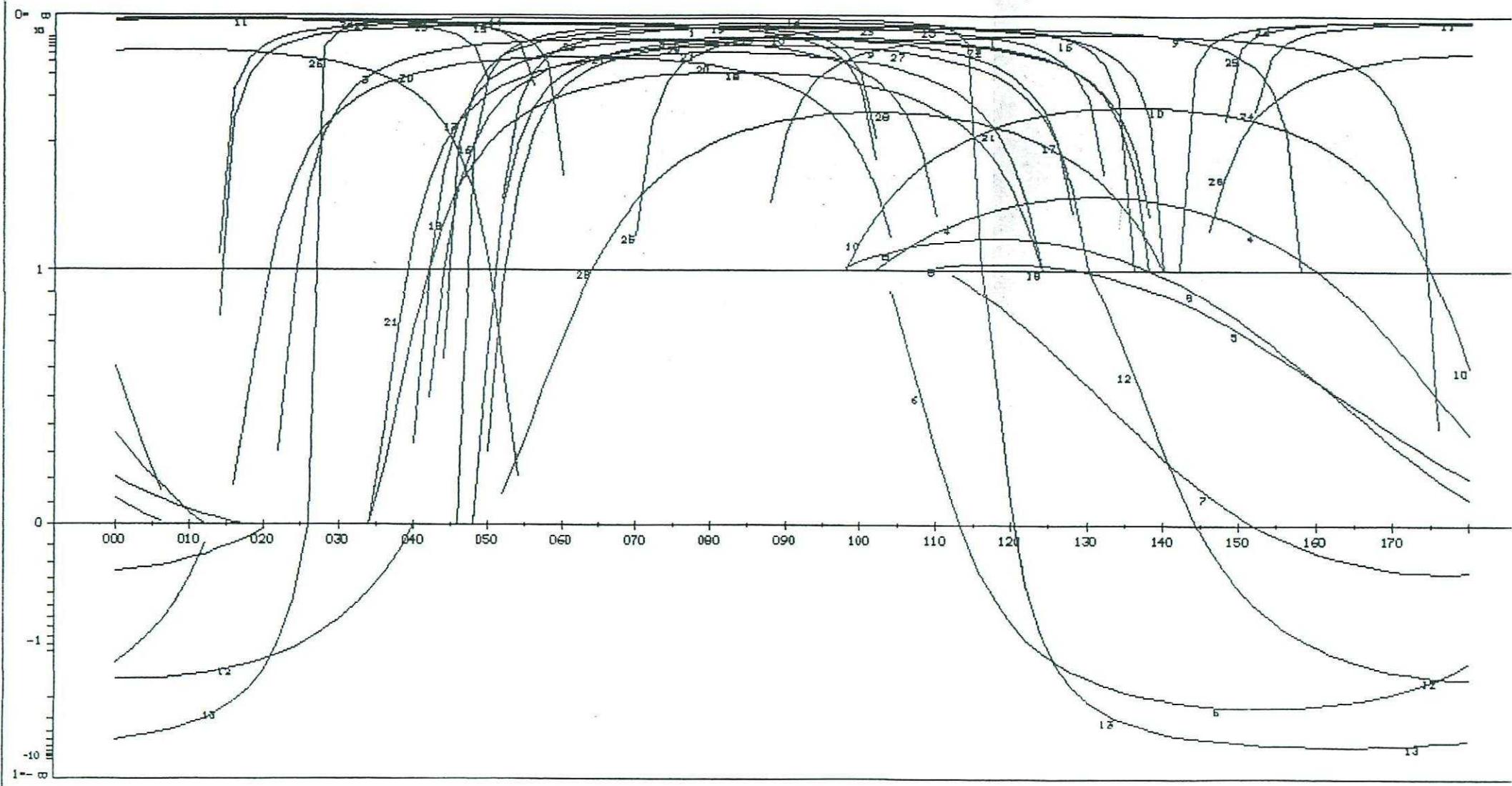
ESTACION : FABARA 3



Sólo las fallas normales.

METODO DE LOS DIAGRAMAS YR

ESTACION: FABARA 3 / SIN ABATIR  
GEOLOGIA ESTRUCTURAL. Universidad de Zaragoza

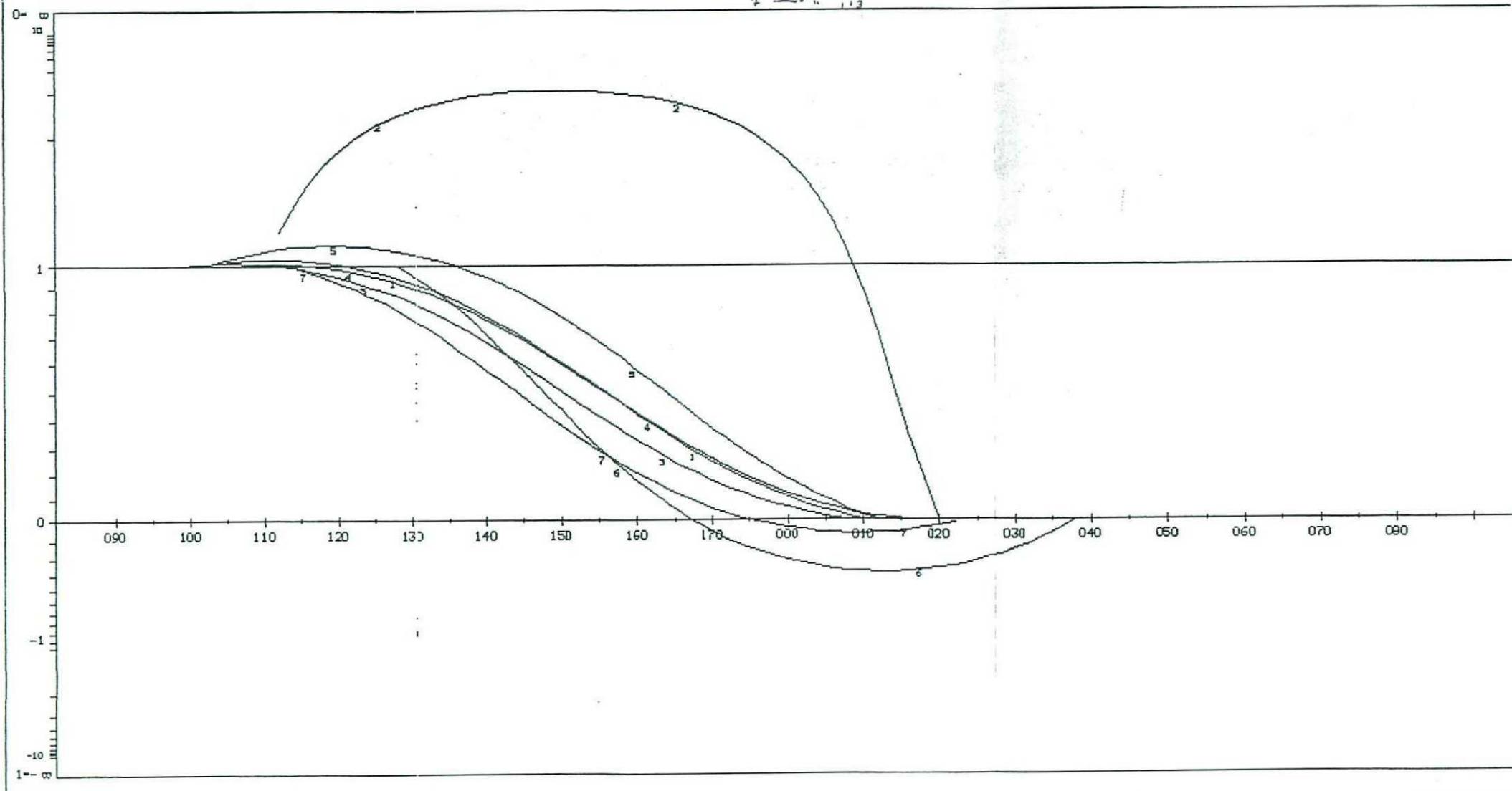


Datos Etchegoyen

METODO DE LOS DIAGRAMAS YR (Fallas Direccionales)

ESTACION: FABARA 3 / PLANO ABAT. 849/265  
GEOLOGIA ESTRUCTURAL Universidad de Zaragoza

Fallas: 1 → NE 104  
2 → " 105  
3 → " 106  
4 → " 107  
5 → " 108  
6 → " 112  
7 → " 113



ABARA 3  
 43 67 S 86 W 0 N 101  
 48 54 N 85 N 0 N 102  
 21 81 E 70 S 0 N 103  
 12 83 W 11 S 0 S 104  
 18 68 W 8 S 0 S 105  
 13 88 E 11 S 0 S 106  
 21 82 E 9 S 0 S 107  
 7 64 W 21 S 0 S 108  
 177 85 W 63 S 0 N 109  
 8 76 W 46 S 0 N 110  
 147 82 E 87 S 0 N 111  
 40 76 E 43 W 0 S 112  
 26 88 E 24 S 0 S 113  
 26 88 E 82 S 0 N 114  
 13 81 W 82 N 0 N 115  
 46 70 W 87 N 0 N 116  
 39 60 W 84 N 0 N 117  
 34 61 W 74 N 0 N 118  
 13 72 W 87 N 0 N 119  
 15 59 W 79 N 0 N 120  
 34 56 W 81 N 0 N 121  
 49 69 E 81 S 0 N 122  
 52 74 W 88 S 0 N 123  
 61 52 N 89 S 0 N 124  
 68 65 N 86 N 0 N 125  
 55 72 E 75 E 0 N 126  
 40 60 N 82 N 0 N 127  
 50 62 N 62 N 0 N 128  
 50 62 N 87 N 0 N 129  
 450 0 0 0 0

### MéTodo de ETche copar

(Solución Distensiva.)

```
***** PARAMETRES CHOISIS *****
*  

* FABARA 3  

*  

* VALEUR DE INDX CHOISIE 3  

* POURCENTAGE SERVANT A LA MINIMISATION 85  

* NOMBRE DE TIRAGES AU HASARD 134  

* NOMBRE IMPAIR SERVANT A CE TIRAGE 321  

* NOMBRE DE TRIS DURANT LA MINIMISATION 50  

*  

* PARAMETRES CHOISIS, SIGMA 1 DIR= 0 PEND= 0  

* SIGMA 3 DIR=140 PEND= 2 R= 0.0000  

*****
```

NBRE DE DONNEES 18 PARAMETRES 0.6981 1.6057 1.8034 0.2778 FONCTION 0.655289E+01

\*\*\*\*\* FIN DE L ETAPE NO 1

\*\*\*\*\* DEBUT DE L ETAPE NO 2

RESULTATS AVEC LES PARAMETRES IMPOSES

FABARA 3

NO	TENSEUR EN X Y Z	DANS LES AXES PRINCIPAUX	*****
SIGMA(1)=	0.57408	DIRECTION 41.6	PENDAGE 76.5
SIGMA(2)=	-0.14815	DIRECTION 230.5	PENDAGE 13.3
SIGMA(3)=	-0.42592	DIRECTION 140.0	PENDAGE 2.0

RAPPORT R = 0.28

LA FONCTION A MINIM EST EGALE A: 1.3696 POUR LES 18 PREMIERES DONNEES TRIEES PAR LE PROGRAMME  
ET A 13.4470 POUR L ENSEMBLE DU PAGUET

AMME	NBRE	INDICE DES VALEURS DANS CETTE GAMME
1 0.0 0.1	2	126 118
2 0.1 0.2	11	124 102 129 127 125 123 101 121 116
3 0.2 0.3	13	117 120
4 0.3 0.4	15	128 122

FABARA 3

43	67	S	86	W	O	N	101
48	54	N	85	N	O	N	102
21	81	E	70	S	O	N	103
12	83	W	11	S	O	S	104
18	68	W	8	S	O	S	105
13	88	E	11	S	O	S	106
21	82	E	9	S	O	S	107
7	64	W	21	S	O	S	108
177	85	W	63	S	O	N	109
8	76	W	46	S	O	N	110
147	82	E	87	S	O	N	111
40	76	E	43	W	O	S	112
26	88	E	24	S	O	S	113
26	88	E	82	S	O	N	114
13	81	W	82	N	O	N	115
46	70	W	87	N	O	N	116
39	60	W	84	N	O	N	117
34	61	W	74	N	O	N	118
13	72	W	87	N	O	N	119
15	59	W	79	N	O	N	120
34	56	W	81	N	O	N	121
49	69	E	81	S	O	N	122
52	74	W	88	S	O	N	123
61	52	N	89	S	O	N	124
68	65	N	86	N	O	N	125
55	72	E	75	E	O	N	126
40	60	N	82	N	O	N	127
50	62	N	62	N	O	N	128
50	62	N	87	N	O	N	129
450	0		0		0		0

Méthode de ETchecopar

(Solución Compresiva)

```
***** PARAMETRES CHOISIS *****
* FABARA 3
*
* VALEUR DE INDEX CHOISIE 2
* POURCENTAGE SERVANT A LA MINIMISATION 90
* NOMBRE DE TIRAGES AU HASARD 134
* NOMBRE IMPAIR SERVANT A CE TIRAGE 321
* NOMBRE DE TRIS DURANT LA MINIMISATION 50
*
* PARAMETRES CHOISIS, SIGMA 1 DIR=183 PEND=12
* SIGMA 3 DIR= 0 PEND= 0 R= 0.0000
*****
```

NBRE DE DONNEES 6 PARAMETRES 1.5352 1.6493 0.2101 0.0766 FONCTION 0.300573E+01

\*\*\*\*\* FIN DE L'ETAPE NO 1

\*\*\*\*\* DEBUT DE L'ETAPE NO 2

RESULTATS AVEC LES PARAMETRES IMPOSES

FABARA 3

NO	TENSEUR EN X Y Z	DANS LES AXES PRINCIPAUX	*****
SIGMA(1)=	0.64115	DIRECTION 183.0	PENDAGE 12.0
SIGMA(2)=	-0.28230	DIRECTION 341.9	PENDAGE 77.2
SIGMA(3)=	-0.35885	DIRECTION 92.0	PENDAGE 4.5

RAPPORT R = 0.08

LA FONCTION A MINIM EST EGALE A: 0.0530 POUR LES 6 PREMIERES DONNEES TRIEES PAR LE PROGRAMME  
ET A 0.2126 POUR L'ENSEMBLE DU PAQUET

GAMME NBRE INDICE DES VALEURS DANS CETTE GAMME

1 0.0 0.1	5	104 105 107 108 106
2 0.1 0.2	5	
3 0.2 0.3	6	113
4 0.3 0.4	7	112

FABARA 3

NO	TENSEUR EN X Y Z	DANS LES AXES PRINCIPAUX	*****
SIGMA(1)=	0. 64115	DIRECTION 183. 0	PENDAGE 12. 0
SIGMA(2)=	-0. 28230	DIRECTION 341. 9	PENDAGE 77. 2
SIGMA(3)=	-0. 35885	DIRECTION 92. 0	PENDAGE 4. 5

RAPPORT R = 0. 08

LA FONCTION A MINIM EST EGALE A: 0. 0530 POUR LES 6 PREMIERES DONNEES TRIEES PAR LE ET A 0. 2126 POUR L'ENSEMble DU PAQUET

GAMME	NBRE	INDICE DES VALEURS DANS CETTE GAMME
1 0. 0 0. 1	5	104 105 107 108 106
2 0. 1 0. 2	5	
3 0. 2 0. 3	6	113
4 0. 3 0. 4	7	112

TENSEUR A L'ITERATION 7

FABARA 3

NO	TENSEUR EN X Y Z	DANS LES AXES PRINCIPAUX	*****
SIGMA(1)=	0. 63591	DIRECTION 181. 5	PENDAGE 20. 0
SIGMA(2)=	-0. 27181	DIRECTION 318. 1	PENDAGE 63. 4
SIGMA(3)=	-0. 36409	DIRECTION 85. 2	PENDAGE 16. 8

RAPPORT R = 0. 09

LA FONCTION A MINIM EST EGALE A: 0. 0372 POUR LES 6 PREMIERES DONNEES TRIEES PAR LE ET A 0. 1149 POUR L'ENSEMble DU PAQUET

\*\*\*\*\* FIN DE L'ETAPE NO 2

\*\*\*\*\*DEBUT DE LA TROISIEME ETAPE

REGRESSION MOINDRE CARR SUR LES 6PLUS FAIBLES ECARTS

ECART MOYEN EN DEGRES 7. 81388

COMP NO 1	ERR SUR DIREC 135. 2	ERR SUR PEND 52. 6
COMP NO 2	ERR SUR DIREC 61. 3	ERR SUR PEND 44. 2
COMP NO 3	ERR SUR DIREC 144. 1	ERR SUR PEND 44. 7

ERREUR SUR R 0. 15E+01

FABARA 3

NO	TENSEUR EN X Y Z	DANS LES AXES PRINCIPAUX	*****
SIGMA(1)=	0. 63591	DIRECTION 181. 5	PENDAGE 20. 0
SIGMA(2)=	-0. 27181	DIRECTION 318. 1	PENDAGE 63. 4
SIGMA(3)=	-0. 36409	DIRECTION 85. 2	PENDAGE 16. 8

RAPPORT R = 0. 09

LA FONCTION A MINIM EST EGALE A: 0. 0372 POUR LES 6 PREMIERES DONNEES TRIEES PAR LE ET A 0. 1149 POUR L'ENSEMble DU PAQUET

REPRESENTATION SUR CERCLE DE MOHR

E-

D

C

B

A

---

LE CARACTERE A CORRESPOND AUX DONNEES 106  
LE CARACTERE B CORRESPOND AUX DONNEES 104  
LE CARACTERE C CORRESPOND AUX DONNEES 108  
LE CARACTERE D CORRESPOND AUX DONNEES 107  
LE CARACTERE E CORRESPOND AUX DONNEES 105  
LE CARACTERE F CORRESPOND AUX DONNEES 113

\*\*\*\*\* FIN DE L ETAPR NO 3

\*\*\*\*\* DEBUT DE L ETAPE NO 4

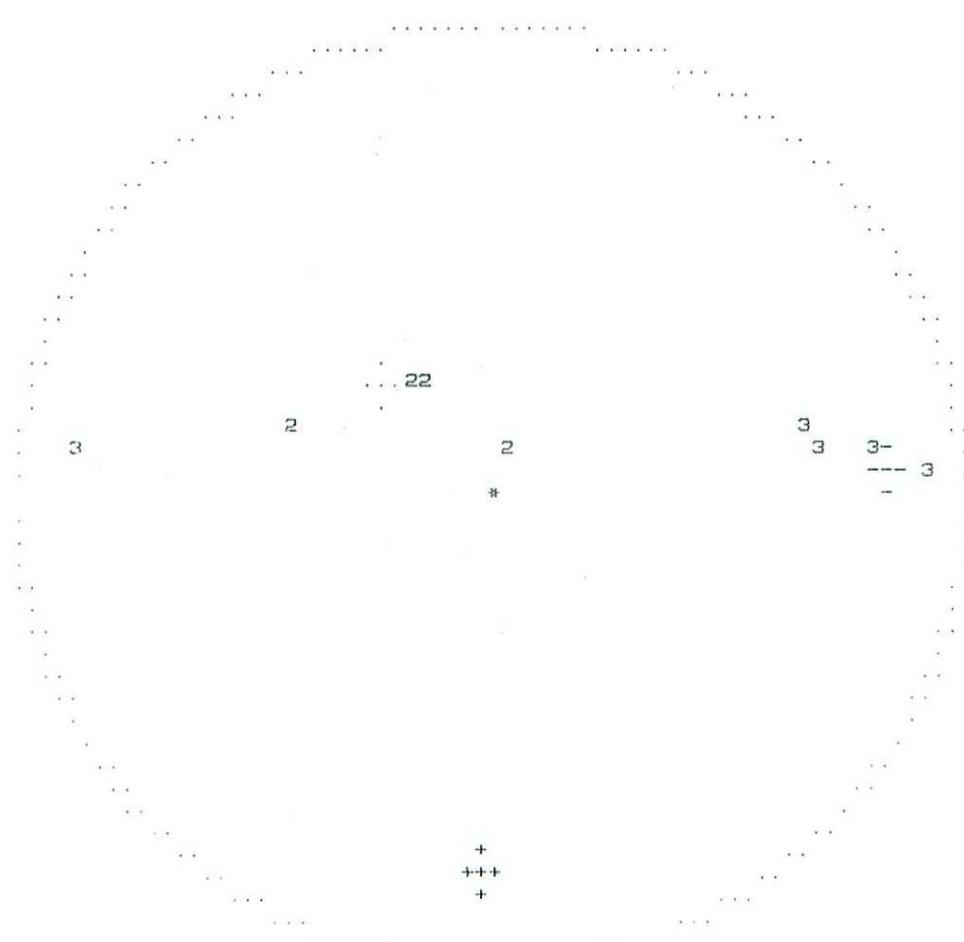
0.199519E+02 0.634485E+02 0.167827E+02 0.181499E+03 0.318090E+03 0.852138E+02

FABARA 3

GAMME	NBRE	INDICE DES VALEURS DANS CETTE GAMME
1 0.0 0.1	5	106 104 108 107 105
2 0.1 0.2	6	113
3 0.2 0.3	7	112

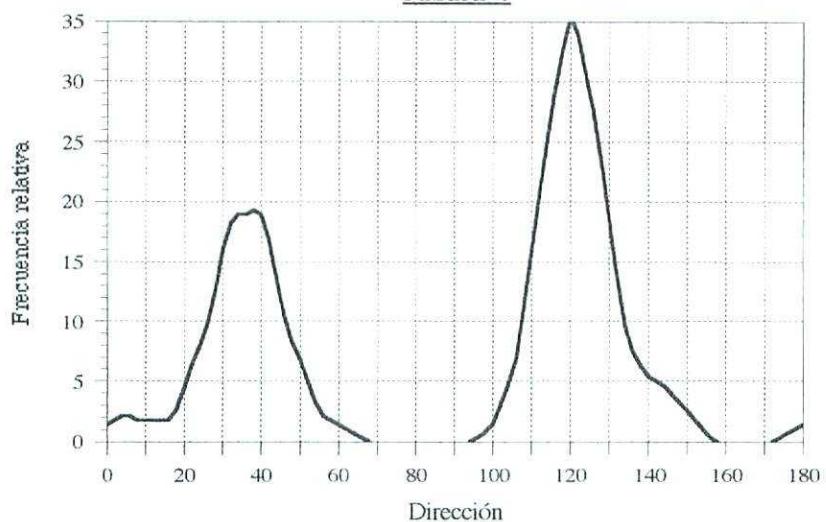
PROJECTION SUR DIAGRAMME DE SCHMITT DES AXES DES TENSEURS CORRESPONDANT A CHAQUE STRIE

FABARA 3

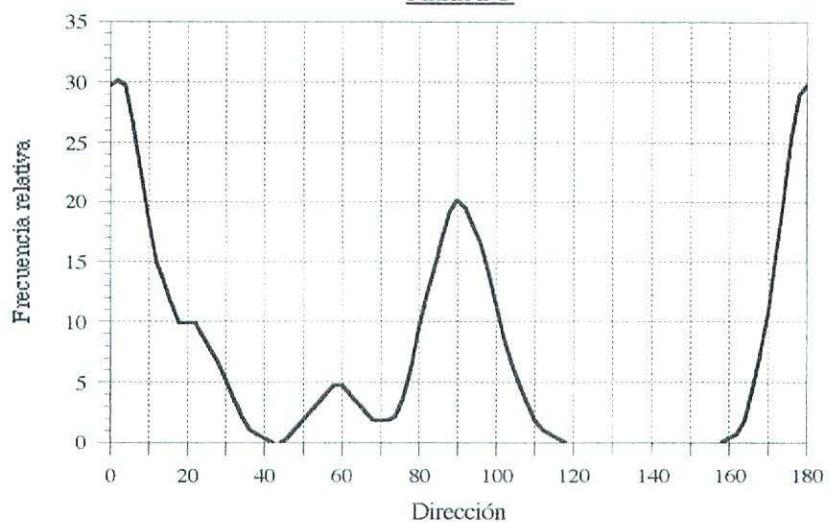


\*\*\*\*\*FIN FINALE

**Fabara-4**



Fabara-5



1 0 0 0.1 2 126 118  
2 0.1 0.2 11 124 102 129 127 125 123 101 121 116  
3 0.2 0.3 13 117 120  
4 0.3 0.4 15 128 122

5 0.4 0.5 16 119  
6 0.5 0.6 18 103 115  
7 0.6 0.7 18  
8 0.7 0.8 18  
9 0.8 0.9 18  
10 0.9 1.0 18  
11 1.0 1.2 18  
12 1.2 1.4 20 109 110  
13 1.4 1.6 21 114  
14 1.6 1.8 21  
15 1.8 2.0 21  
16 2.0 2.2 21  
17 2.2 2.4 21  
18 2.4 2.6 22 111

TENSEUR A L ITERATION 6

FABARA 3

NO TENSEUR EN X Y Z DANS LES AXES PRINCIPAUX \*\*\*\*\*  
SIGMA(1)= 0.65481 DIRECTION 14.7 PENDAGE 85.4  
SIGMA(2)= -0.30961 DIRECTION 226.3 PENDAGE 3.9  
SIGMA(3)= -0.34519 DIRECTION 136.1 PENDAGE 2.4

RAPPORT R = 0.04

LA FONCTION A MINIM EST EGALE A: 0.1749 POUR LES 18 PREMIERES DONNEES TRIEES PAR LE PROGRAMME  
ET A 1.8207 POUR L ENSEMBLE DU PAQUET

\*\*\*\*\* FIN DE L ETAPE NO 2

\*\*\*\*\*DEBUT DE LA TROISIEME ETAPE

REGRESSION MOINDRE CARR SUR LES 18PLUS FAIBLES ECARTS

ECART MOYEN EN DEGRES 6.40688

COMP NO 1 ERR SUR DIREC 87.1 ERR SUR PEND 6.0  
COMP NO 2 ERR SUR DIREC 37.2 ERR SUR PEND 6.4  
COMP NO 3 ERR SUR DIREC 37.0 ERR SUR PEND 8.0

ERREUR SUR R 0.78E-01

FABARA 3

NO TENSEUR EN X Y Z DANS LES AXES PRINCIPAUX \*\*\*\*\*  
SIGMA(1)= 0.65490 DIRECTION 15.4 PENDAGE 85.5  
SIGMA(2)= -0.30980 DIRECTION 226.2 PENDAGE 3.9  
SIGMA(3)= -0.34510 DIRECTION 136.1 PENDAGE 2.3

RAPPORT R = 0.04

LA FONCTION A MINIM EST EGALE A: 0.1749 POUR LES 18 PREMIERES DONNEES TRIEES PAR LE PROGRAMME  
ET A 1.8131 POUR L ENSEMBLE DU PAQUET

REPRESENTATION SUR CERCLE DE MOHR

B J . . . . .  
K I . . . . .  
. D . . . . .  
A . . . . .  
O . . . . .  
H . . . . .  
. N . . . . .  
. L . . . . .  
. E . . . . .  
. M . . . . .  
. G . . . . .  
. F . . . . .  
C . . . . .

---

LE CARACTERE A CORRESPOND AUX DONNEES 129 101  
LE CARACTERE B CORRESPOND AUX DONNEES 102  
LE CARACTERE C CORRESPOND AUX DONNEES 114  
LE CARACTERE D CORRESPOND AUX DONNEES 117 127 118  
LE CARACTERE E CORRESPOND AUX DONNEES 116  
LE CARACTERE F CORRESPOND AUX DONNEES 111  
LE CARACTERE G CORRESPOND AUX DONNEES 115  
LE CARACTERE H CORRESPOND AUX DONNEES 125  
LE CARACTERE I CORRESPOND AUX DONNEES 121  
LE CARACTERE J CORRESPOND AUX DONNEES 124  
LE CARACTERE K CORRESPOND AUX DONNEES 120  
LE CARACTERE L CORRESPOND AUX DONNEES 119  
LE CARACTERE M CORRESPOND AUX DONNEES 123  
LE CARACTERE N CORRESPOND AUX DONNEES 126  
LE CARACTERE O CORRESPOND AUX DONNEES 122

\*\*\*\*\* FIN DE L ETAPR NO 3

\*\*\*\*\* DEBUT DE L ETAPE NO 4

0. 854512E+02 0. 390797E+01 0. 232430E+01 0. 153975E+02 0. 226232E+03 0. 136073E+03

FABARA 3

GAMME	NBRE	INDICE DES VALEURS DANS CETTE GAMME
1 0. 0 0. 1	14	129 102 114 117 116 111 115 127 125 121 124 120 119 123
2 0. 1 0. 2	17	101 118 126
3 0. 2 0. 3	18	122
4 0. 3 0. 4	19	103
5 0. 4 0. 5	20	128
6 0. 5 0. 6	20	
7 0. 6 0. 7	20	
8 0. 7 0. 8	21	109
9 0. 8 0. 9	21	
10 0. 9 1. 0	22	110

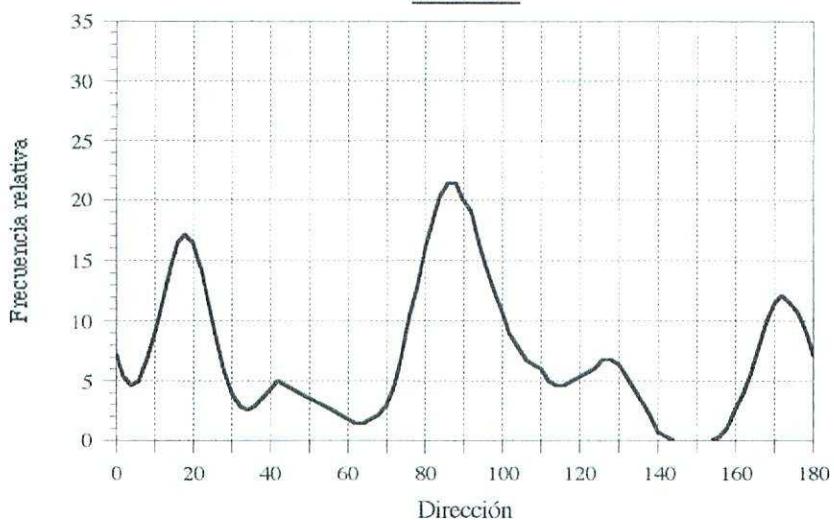
PROJECTION SUR DIAGRAMME DE SCHMITT DES AXES DES TENSEURS CORRESPONDANT A CHAQUE STRIE

FABARA 3

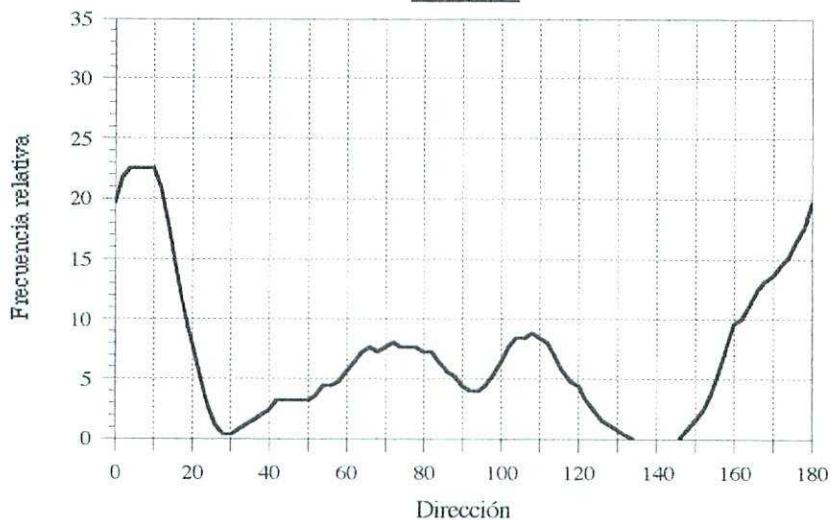
+1 1  
+++  
\*+ 1  
1 1

\*\*\*\*\*FIN FINALE

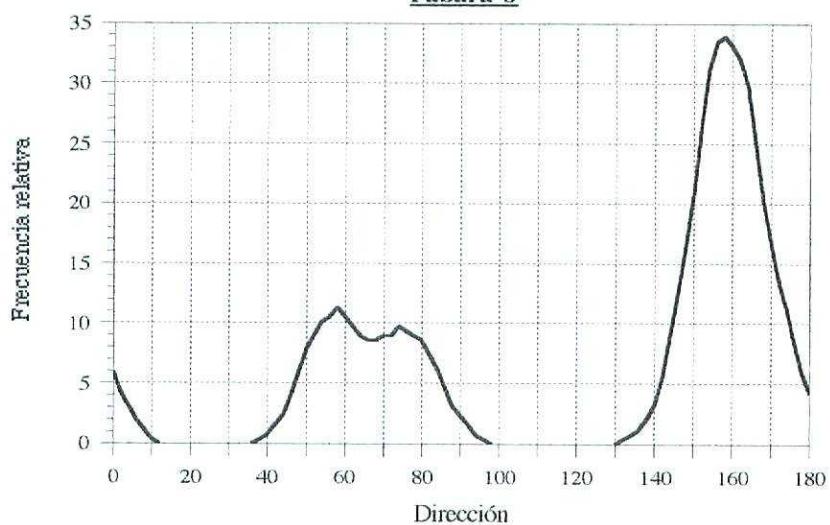
**Fabara-6**



**Fabara-7**

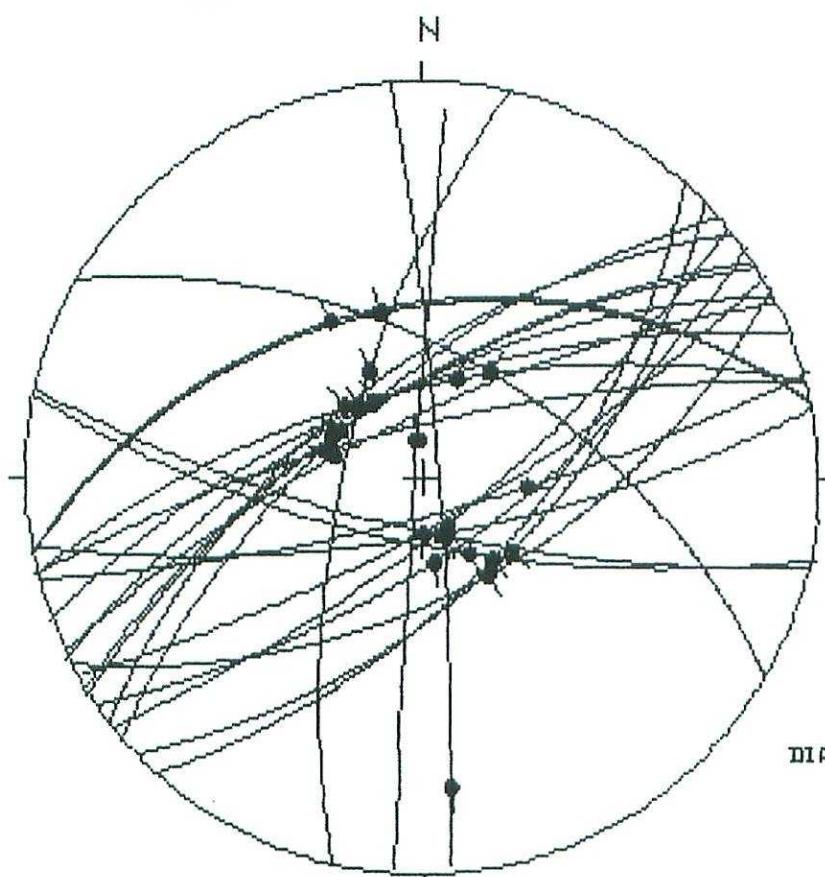


Fabara-8



Geología Estructural  
Univ. de Zaragoza

## ESTACIÓN: FÁBARA 8



HOJA N°: 443

COORDENADAS UTM:  
31TBF735648

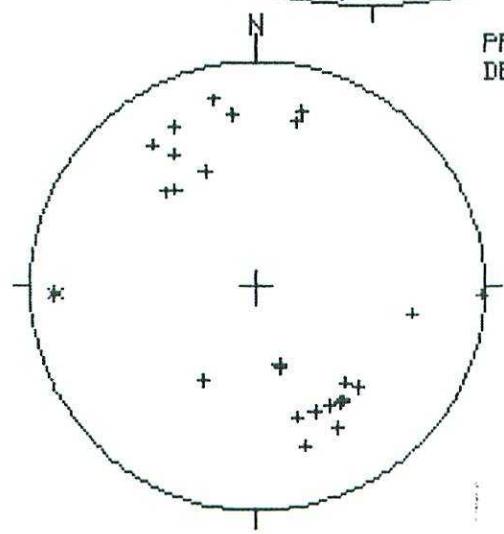
Sol: SUBHORIZ

EDAD/FACIES K011g

NÚMERO DE DATOS: 25

DIAGRAMA EN ROSA DE LOS VIENTOS  
DE DIRECCIONES DE FALLA

PROYECCIÓN  
DE POLOS

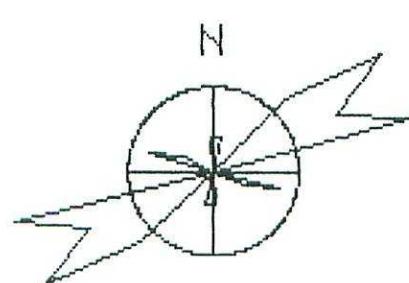


\*: POLOS DE FALLAS SINISTRALES

+ : POLOS DE FALLAS HORALES

#: POLOS DE FALLAS DEXTRAS

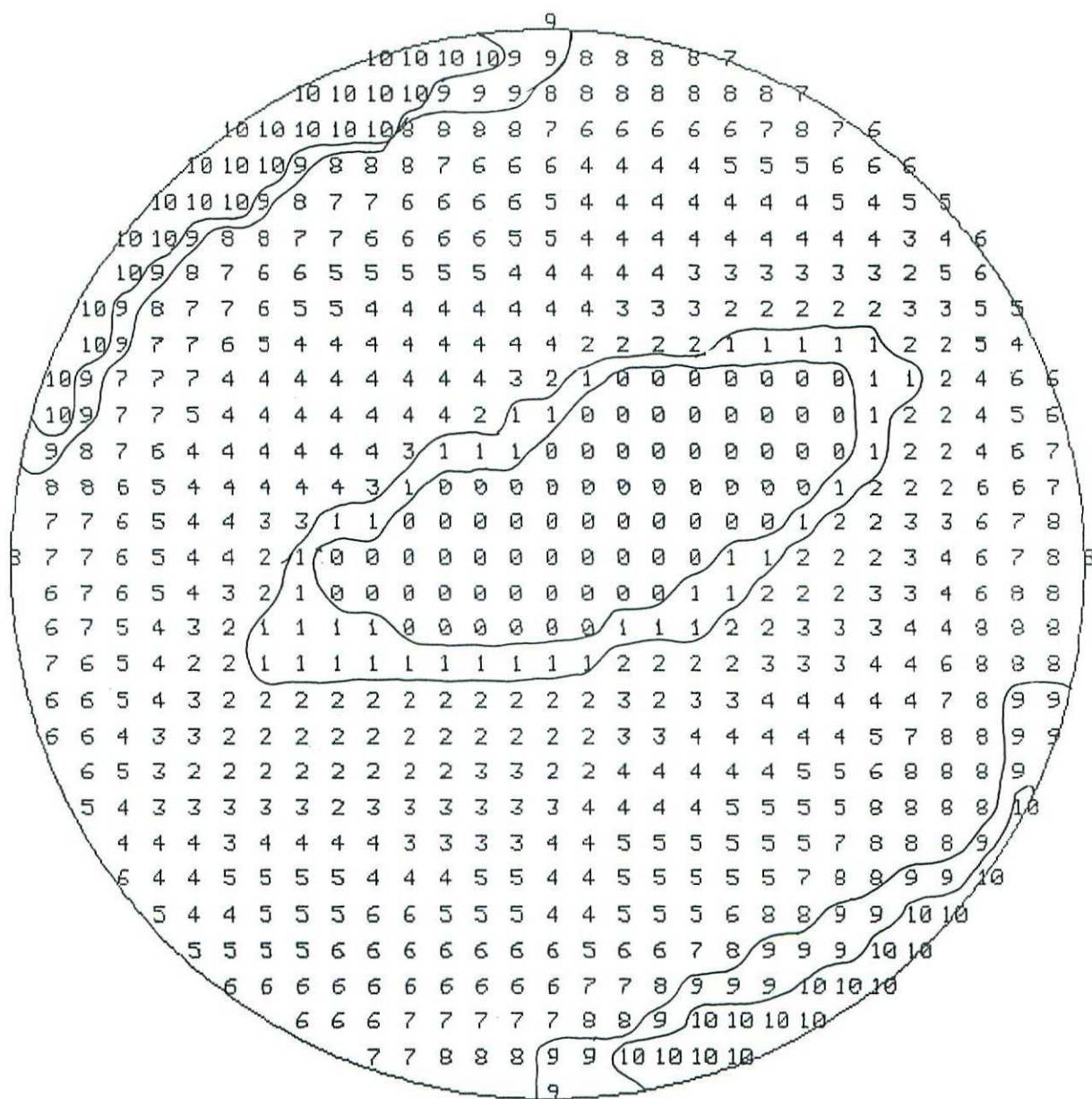
-: POLOS DE FALLAS INVERSAIS



RADIO DE LA CIRCUNFERENCIA=18%

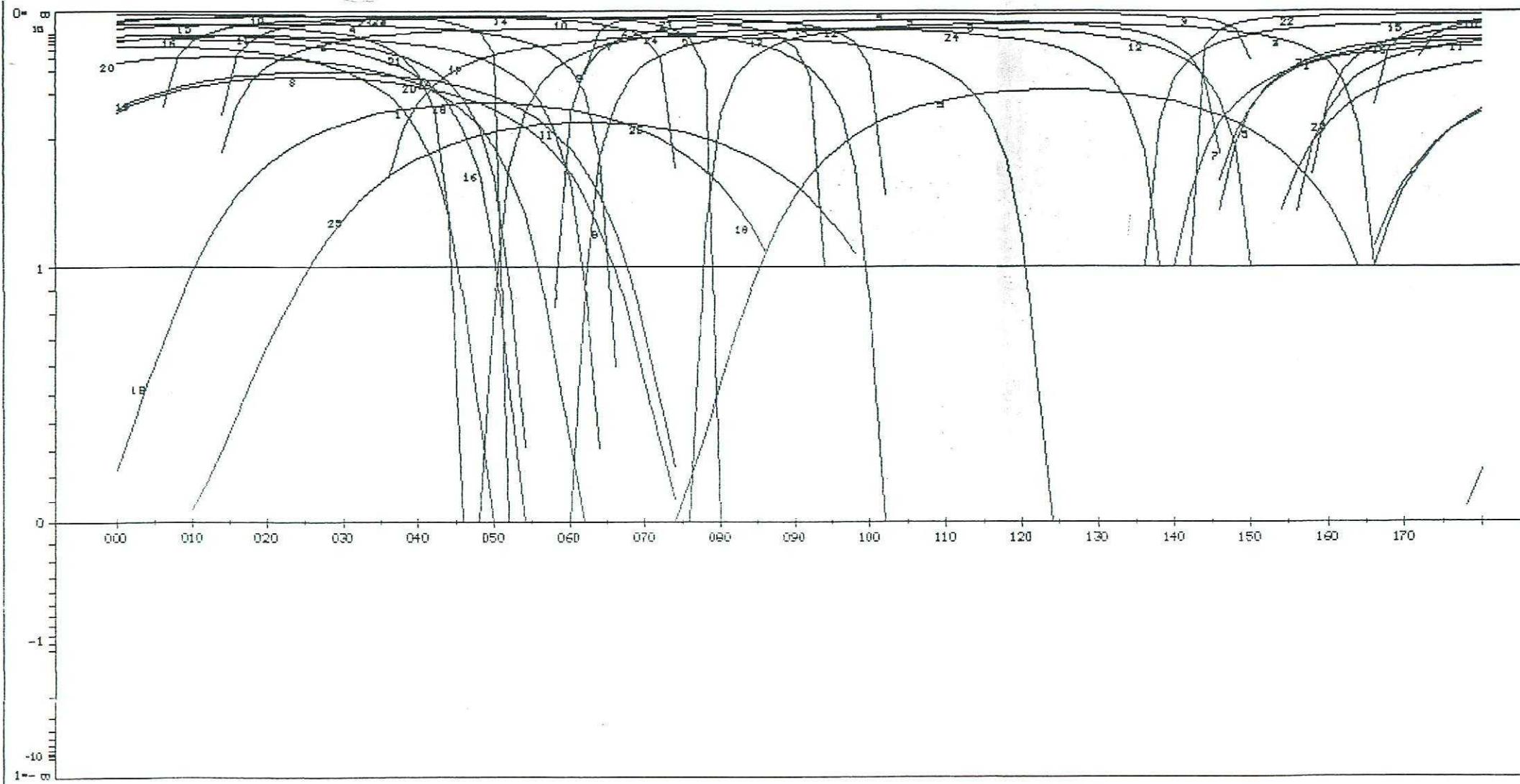
## METODO DE LOS DIEDROS RECTOS

ESTACION : FABARA 8



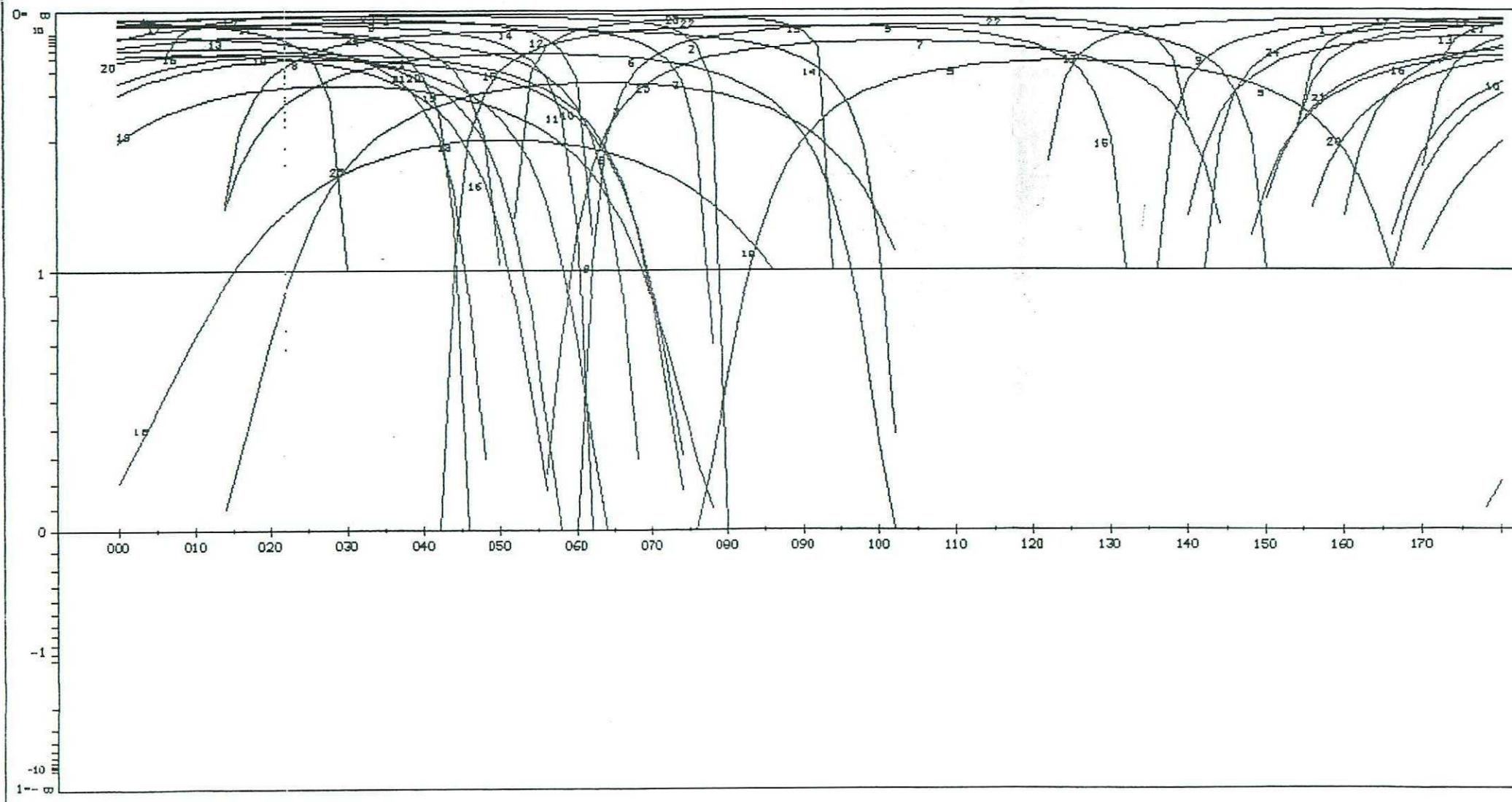
## METODO DE LOS DIAGRAMAS YR

ESTACION: FABARA 8 / PLANO ABAT. 091/18H  
GEOLOGIA ESTRUCTURAL. Universidad de Zaragoza



METODO DE LOS DIAGRAMAS YR

ESTACION: FABARA 8 / SIN ABATIR  
GELOCIA ESTRUCTURAL. Universidad de Zaragoza



FABARA B

46	58	E	87	N	O	N	101
80	73	S	88	E	O	N	102
79	44	N	88	W	O	N	103
69	65	N	82	W	O	N	104
74	65	N	74	E	O	N	105
102	71	S	73	E	O	N	106
55	68	S	79	S	O	N	107
76	75	N	66	W	O	N	108
60	76	E	82	W	O	N	109
75	79	S	62	E	O	N	110
62	57	E	87	E	O	N	111
63	65	N	88	W	O	N	112
49	65	N	82	W	O	N	113
103	75	S	80	E	O	N	114
42	60	E	86	W	O	N	115
57	66	N	76	W	O	N	116
120	55	N	88	E	O	N	117
176	85	E	14	S	O	D	118
79	43	N	76	W	O	N	119
64	73	N	71	W	O	N	120
58	66	N	78	W	O	N	121
51	75	S	87	W	O	N	122
4	88	W	79	N	O	N	123
52	61	N	86	W	O	N	124
13	68	W	65	N	O	N	125
450	0		0		0		0

Méthode de Etchecopar

\*\*\*\*\* PARAMETRES CHOISIS \*\*\*\*\*

\* FABARA B \*

\* VALEUR DE INDEX CHOISIE 1 \*

\* POURCENTAGE SERVANT A LA MINIMISATION 85 \*

\* NOMBRE DE TIRAGES AU HASARD 134 \*

\* NOMBRE IMPAIR SERVANT A CE TIRAGE 321 \*

\* NOMBRE DE TRIS DURANT LA MINIMISATION 50 \*

\*\*\*\*\*

NBRE DE DONNEES 21 PARAMETRES 1. 1327 1. 4248 1. 5222 0. 0815 FONCTION 0. 542649E+02

\*\*\*\*\* FIN DE L'ETAPE NO 1

\*\*\*\*\* DEBUT DE L'ETAPE NO 2

TENSEUR A L'ITERATION 5

FABARA B

NO	TENSEUR EN X Y Z	DANS LES AXES PRINCIPAUX	*****
SIGMA(1)=	0. 65686	DIRECTION 183. 7	PENDAGE 79. 7
SIGMA(2)=	-0. 31373	DIRECTION 45. 3	PENDAGE 7. 7
SIGMA(3)=	-0. 34314	DIRECTION 314. 3	PENDAGE 6. 8

RAPPORT R = 0. 03

LA FONCTION A MINIM EST EGALE A: 0. 2322 POUR LES 21 PREMIERES DONNEES TRIEES PAR LE PROGRAMME  
ET A 1. 8528 POUR L'ENSEMBLE DU PAQUET

\*\*\*\*\* FIN DE L'ETAPE NO 2

\*\*\*\*\* DEBUT DE LA TROISIEME ETAPE

REGRESSION MOINDRE CARR SUR LES 21PLUS FAIBLES ECARTS

ECART MOYEN EN DEGRES 6. 69419

COMP NO 1 ERR SUR DIREC 21.1 ERR SUR PEND 3.5  
COMP NO 2 ERR SUR DIREC 58.8 ERR SUR PEND 8.8  
COMP NO 3 ERR SUR DIREC 58.6 ERR SUR PEND 9.1

ERREUR SUR R 0.48E-01

FABARA 8

NO TENSEUR EN X Y Z DANS LES AXES PRINCIPAUX \*\*\*\*\*  
SIGMA(1)= 0.45656 DIRECTION 183.2 PENDAGE 79.7  
SIGMA(2)= -0.31311 DIRECTION 47.4 PENDAGE 7.4  
SIGMA(3)= -0.34344 DIRECTION 316.5 PENDAGE 7.1

RAPPORT R = 0.03

LA FONCTION A MINIM EST EGALE A: 0.2318 POUR LES 21 PREMIERES DONNEES TRIEES PAR LE PROGRAMME  
ET A 1.8400 POUR L'ENSEMBLE DU PAQUET

REPRESENTATION SUR CERCLE DE MOHR

I .. . . . .  
L E . . J . . . . . H  
. B . . . . . P . .  
R S . . . . .  
K O . . . . .

M.

Q.

G.

F.

N.C.

AD

LE CARACTERE A CORRESPOND AUX DONNEES 110  
LE CARACTERE B CORRESPOND AUX DONNEES 113 121 116  
LE CARACTERE C CORRESPOND AUX DONNEES 114  
LE CARACTERE D CORRESPOND AUX DONNEES 123  
LE CARACTERE E CORRESPOND AUX DONNEES 104  
LE CARACTERE F CORRESPOND AUX DONNEES 102  
LE CARACTERE G CORRESPOND AUX DONNEES 122  
LE CARACTERE H CORRESPOND AUX DONNEES 103  
LE CARACTERE I CORRESPOND AUX DONNEES 117  
LE CARACTERE J CORRESPOND AUX DONNEES 124  
LE CARACTERE K CORRESPOND AUX DONNEES 115  
LE CARACTERE L CORRESPOND AUX DONNEES 112  
LE CARACTERE M CORRESPOND AUX DONNEES 107  
LE CARACTERE N CORRESPOND AUX DONNEES 109  
LE CARACTERE O CORRESPOND AUX DONNEES 111  
LE CARACTERE P CORRESPOND AUX DONNEES 119  
LE CARACTERE Q CORRESPOND AUX DONNEES 106  
LE CARACTERE R CORRESPOND AUX DONNEES 101  
LE CARACTERE S CORRESPOND AUX DONNEES 120

\*\*\*\*\* FIN DE L ETAPR NO 3

\*\*\*\*\* DEBUT DE L ETAPE NO 4

0.79706BE+02 0.741796E+01 0.709604E+01 0.18324BE+03 0.474489E+02 0.316520E+03

\*\*\*\*\* DEBUT DE L'ETAPE NO 4

0.797068E+02 0.741796E+01 0.709604E+01 0.183248E+03 0.474489E+02 0.316520E+03

FABARA 8

GAMME NOMBRE INDICE DES VALEURS DANS CETTE GAMME

1	0.0 0.1	14	110 113 114 123 104 102 122 103 117 124 121 115 112 107
2	0.1 0.2	20	116 109 111 119 106 101
3	0.2 0.3	21	120
4	0.3 0.4	23	108 105
5	0.4 0.5	23	
6	0.5 0.6	24	125
7	0.6 0.7	24	
8	0.7 0.8	24	
9	0.8 0.9	24	
10	0.9 1.0	24	
11	1.0 1.2	25	118

PROJECTION SUR DIAGRAMME DE SCHMITT DES AXES DES TENSEURS CORRESPONDANT A CHAQUE STRIE

FABARA 8

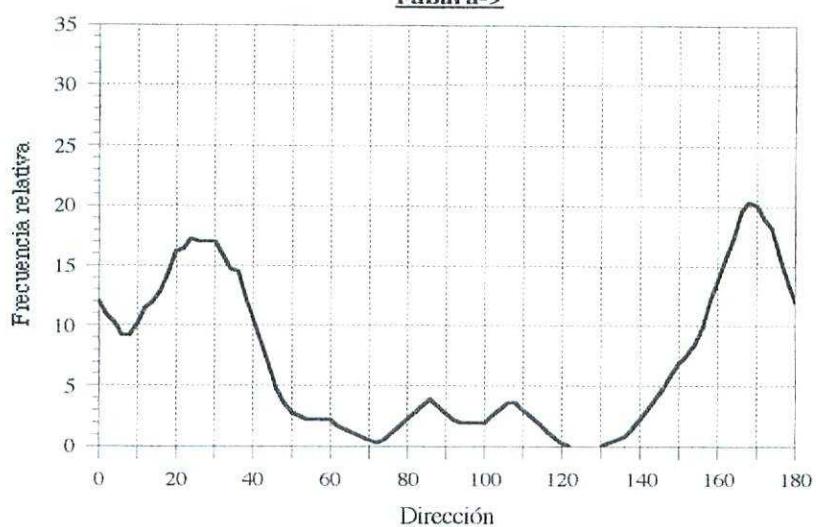
2.  
22.

\*  
1  
1 1+1  
11+++  
+

2

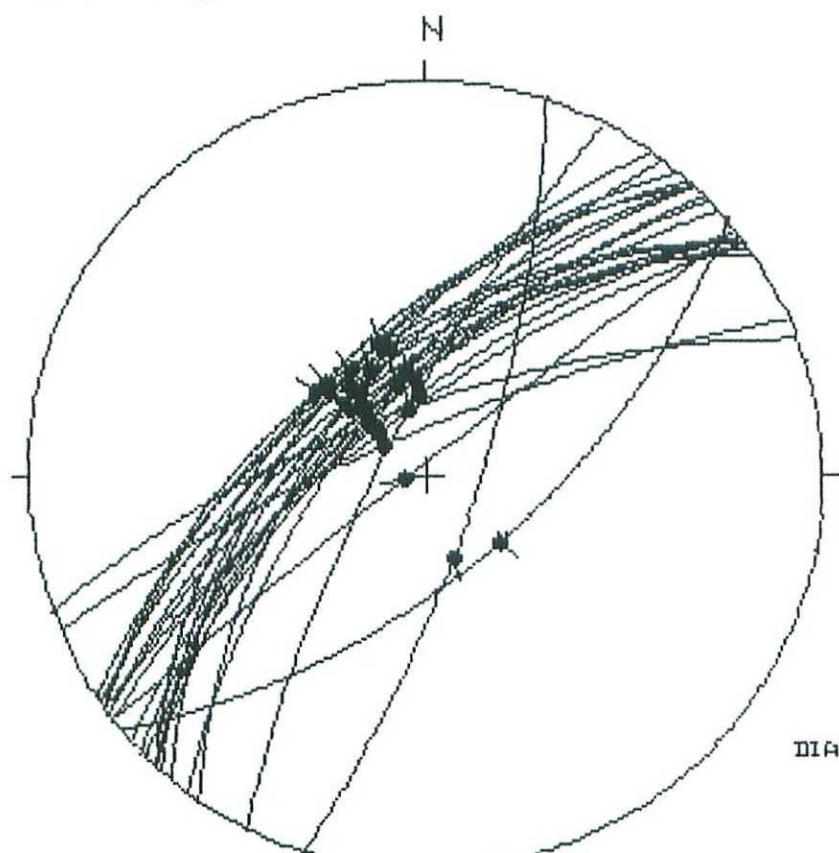
\*\*\*\*\* FINALE

**Fabara-9**



Geología Estructural  
Univ. de Zaragoza

# ESTACIÓN: FÁBARA 10



HOJA N°: 443

COORDENADAS UTM:  
31TBF711692

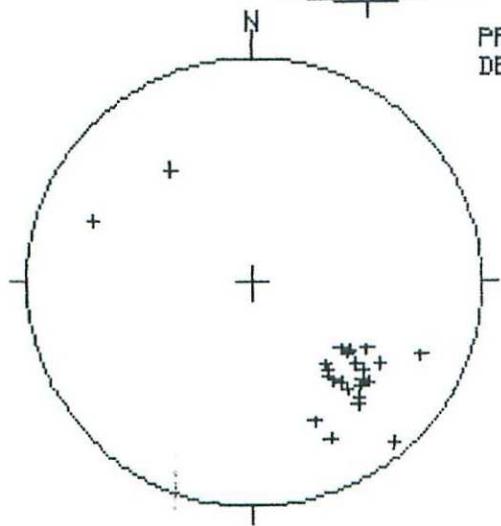
SOL SUBHORIZ

EDAD/FACIES K 011

NÚMERO DE DATOS: 24

DIAGRAMA EN ROSA DE LOS VIENTOS  
DE DIRECCIONES DE FALLA

PROYECCIÓN  
DE POLOS

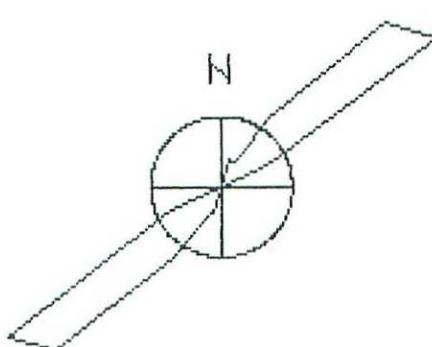


DIPÓLOS DE FALLAS SINISTRALES

\*DIPÓLOS DE FALLAS DEXTRALES

+ DIPÓLOS DE FALLAS HORALES

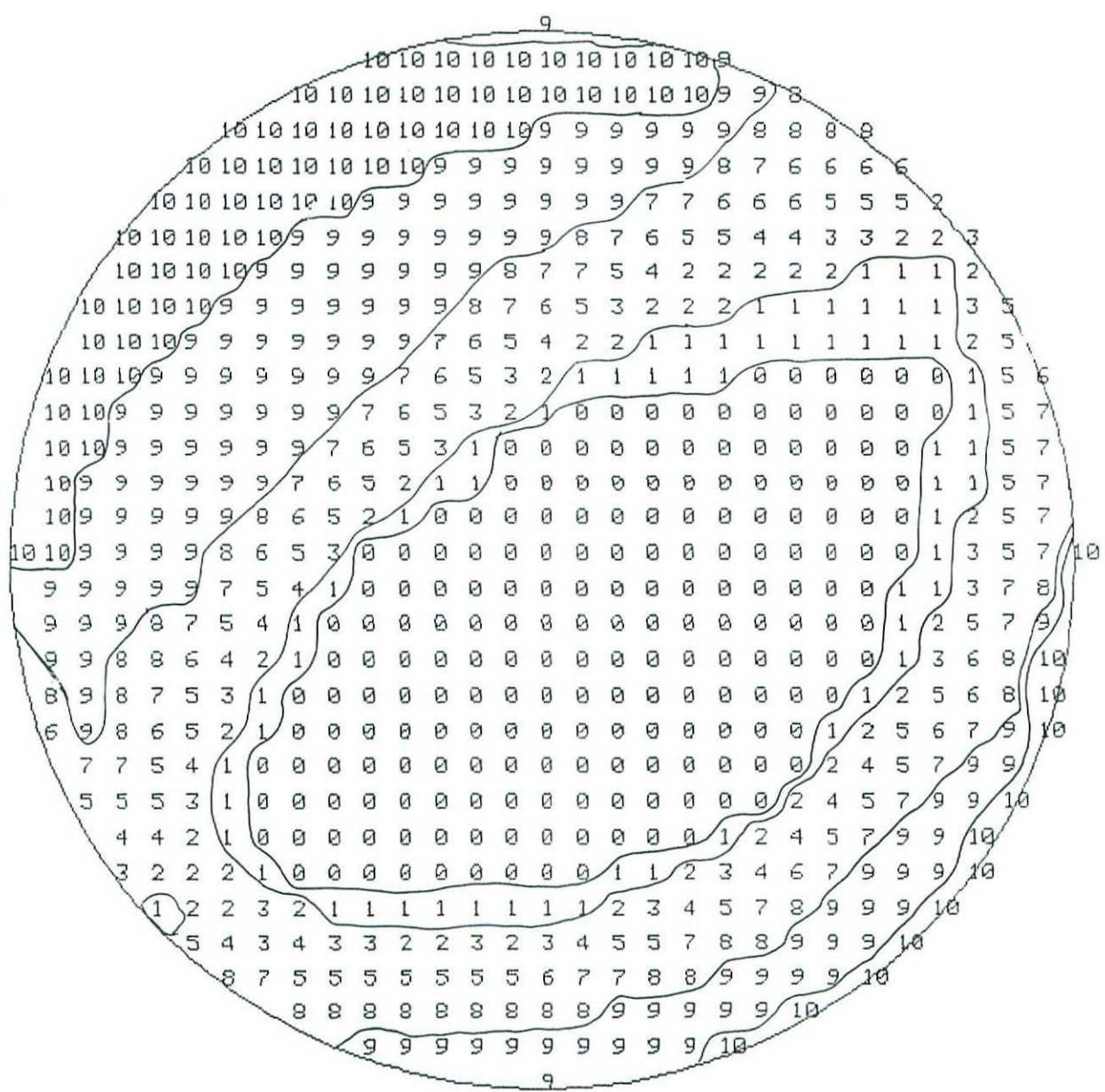
- DIPÓLOS DE FALLAS INVERSAIS



RADIO DE LA CIRCUNFERENCIA=18K

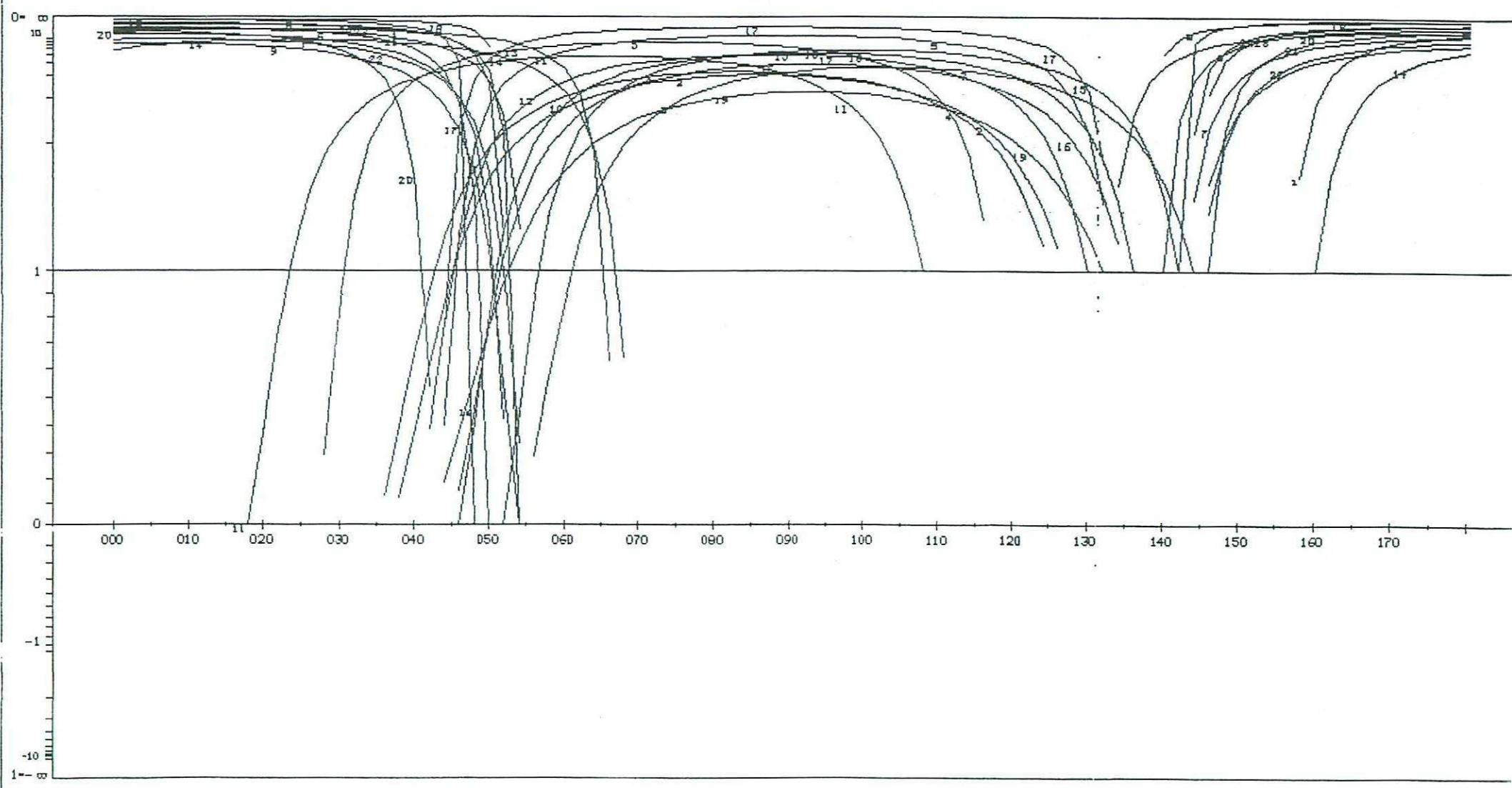
## METODO DE LOS DIEDROS RECTOS

ESTACION : FABARA 10



METODO DE LOS DIAGRAMAS YR

ESTACION: FABARA 10 / SIN REBATIR  
GEOLOGIA ESTRUCTURAL. Universidad de Zaragoza



FABARA 10

67	77	N	83	W	O	N	101
37	67	W	70	N	O	N	102
54	55	N	78	E	O	N	103
35	60	W	75	N	O	N	104
43	60	N	85	N	O	N	105
50	62	S	87	N	O	N	106
53	62	N	85	W	O	N	107
48	67	N	89	S	O	N	108
54	53	N	84	S	O	N	109
46	66	N	78	N	O	N	110
18	75	E	70	S	O	N	111
40	55	N	81	N	O	N	112
27	77	W	75	N	O	N	113
70	70	N	81	W	O	N	114
52	70	N	77	E	O	N	115
45	68	N	73	N	O	N	116
43	64	N	87	N	O	N	117
52	87	N	85	W	O	N	118
42	55	N	72	N	O	N	119
43	52	N	87	W	O	N	120
56	57	N	87	W	O	N	121
55	60	N	84	W	O	N	122
54	72	N	87	W	O	N	123
53	65	N	88	W	O	N	124
450	0		0		0		0

## Méthode de ETchecopar

```
***** PARAMETRES CHOISIS ****
*
* FABARA 10
*
*
* VALEUR DE INDX CHOISIE 1
* POURCENTAGE SERVANT A LA MINIMISATION 100
* NOMBRE DE TIRAGES AU HASARD 134
* NOMBRE IMPAIR SERVANT A CE TIRAGE 321
* NOMBRE DE TRIS DURANT LA MINIMISATION 50
*
*****
```

NBRE DE DONNEES 24 PARAMETRES 1.1327 1.4248 1.5222 0.0815 FONCTION 0.932601E+02

\*\*\*\*\* FIN DE L'ETAPE NO 1

\*\*\*\*\* DEBUT DE L'ETAPE NO 2

TENSEUR A L'ITERATION 9

FABARA 10

NO	TENSEUR EN X Y Z	DANS LES AXES PRINCIPAUX	*****
SIGMA(1)=	0.59895	DIRECTION 47.5	PENDAGE 85.7
SIGMA(2)=	-0.19790	DIRECTION 230.3	PENDAGE 4.3
SIGMA(3)=	-0.40105	DIRECTION 140.3	PENDAGE 0.2

RAPPORT R = 0.20

LA FONCTION A MINIM EST EGALE A: 0.3218 POUR LES 24 PREMIERES DONNEES TRIEES PAR LE PROG  
ET A 0.3218 POUR L'ENSEMBLE DU PAQUET

\*\*\*\*\* FIN DE L'ETAPE NO 2

\*\*\*\*\*DEBUT DE LA TROISIEME ETAPE

REGRESSION MOINDRE CARR SUR LES 24PLUS FAIBLES ECRITS

ECART MOYEN EN DEGRES 7.27173

COMP NO 1 ERR SUR DIREC 162.4 ERR SUR PEND 9.9  
COMP NO 2 ERR SUR DIREC 11.8 ERR SUR PEND 10.1  
COMP NO 3 ERR SUR DIREC 11.1 ERR SUR PEND 12.4

ERREUR SUR R 0. 18E+00

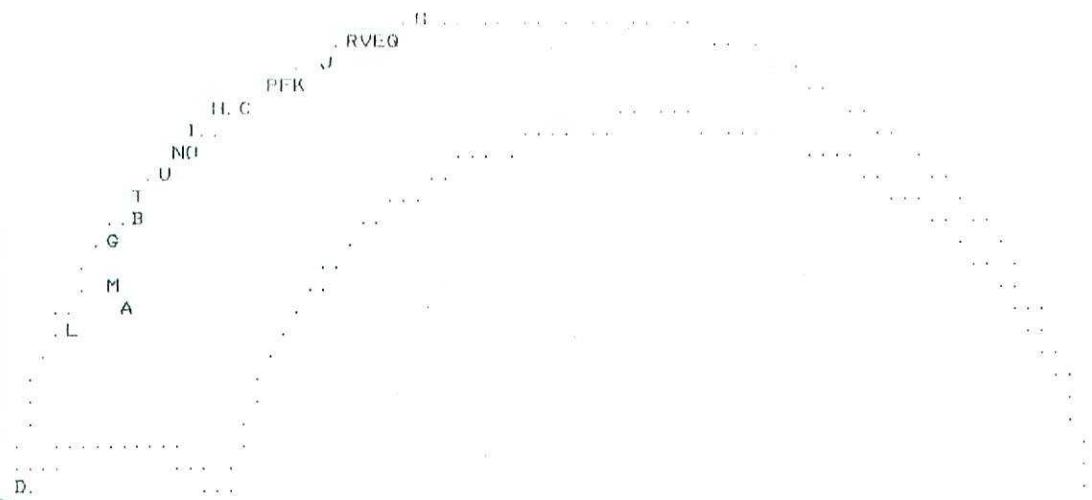
FABARA 10

NO TENSEUR EN X Y Z DANS LES AXES PRINCIPAUX \*\*\*\*\*  
SIGMA(1)= 0. 59902 DIRECTION 47. 1 PENDAGE 85. 8  
SIGMA(2)= -0. 19804 DIRECTION 230. 4 PENDAGE 4. 2  
SIGMA(3)= -0. 40098 DIRECTION 140. 4 PENDAGE 0. 2

RAPPORT R = 0. 20

LA FONCTION A MINIM EST EGALE A: 0. 3218 POUR LES 24 PREMIERES DONNEES TRIEES PAR LE PROGRAMME  
ET A 0. 3218 POUR L'ENSEMBLE DU PAQUET

REPRESENTATION SUR CERCLE DE MOHR



LE CARACTERE A CORRESPOND AUX DONNEES 111  
LE CARACTERE B CORRESPOND AUX DONNEES 114  
LE CARACTERE C CORRESPOND AUX DONNEES 106 107  
LE CARACTERE D CORRESPOND AUX DONNEES 118  
LE CARACTERE E CORRESPOND AUX DONNEES 112  
LE CARACTERE F CORRESPOND AUX DONNEES 105  
LE CARACTERE G CORRESPOND AUX DONNEES 123  
LE CARACTERE H CORRESPOND AUX DONNEES 117  
LE CARACTERE I CORRESPOND AUX DONNEES 124  
LE CARACTERE J CORRESPOND AUX DONNEES 121  
LE CARACTERE K CORRESPOND AUX DONNEES 104  
LE CARACTERE L CORRESPOND AUX DONNEES 101  
LE CARACTERE M CORRESPOND AUX DONNEES 113  
LE CARACTERE N CORRESPOND AUX DONNEES 108  
LE CARACTERE O CORRESPOND AUX DONNEES 110 102  
LE CARACTERE P CORRESPOND AUX DONNEES 122  
LE CARACTERE Q CORRESPOND AUX DONNEES 109  
LE CARACTERE R CORRESPOND AUX DONNEES 103  
LE CARACTERE S CORRESPOND AUX DONNEES 120  
LE CARACTERE T CORRESPOND AUX DONNEES 115  
LE CARACTERE U CORRESPOND AUX DONNEES 116  
LE CARACTERE V CORRESPOND AUX DONNEES 119

\*\*\*\*\* FIN DE L'ETAPE NO 3

\*\*\*\*\* DEBUT DE L'ETAPE NO 4

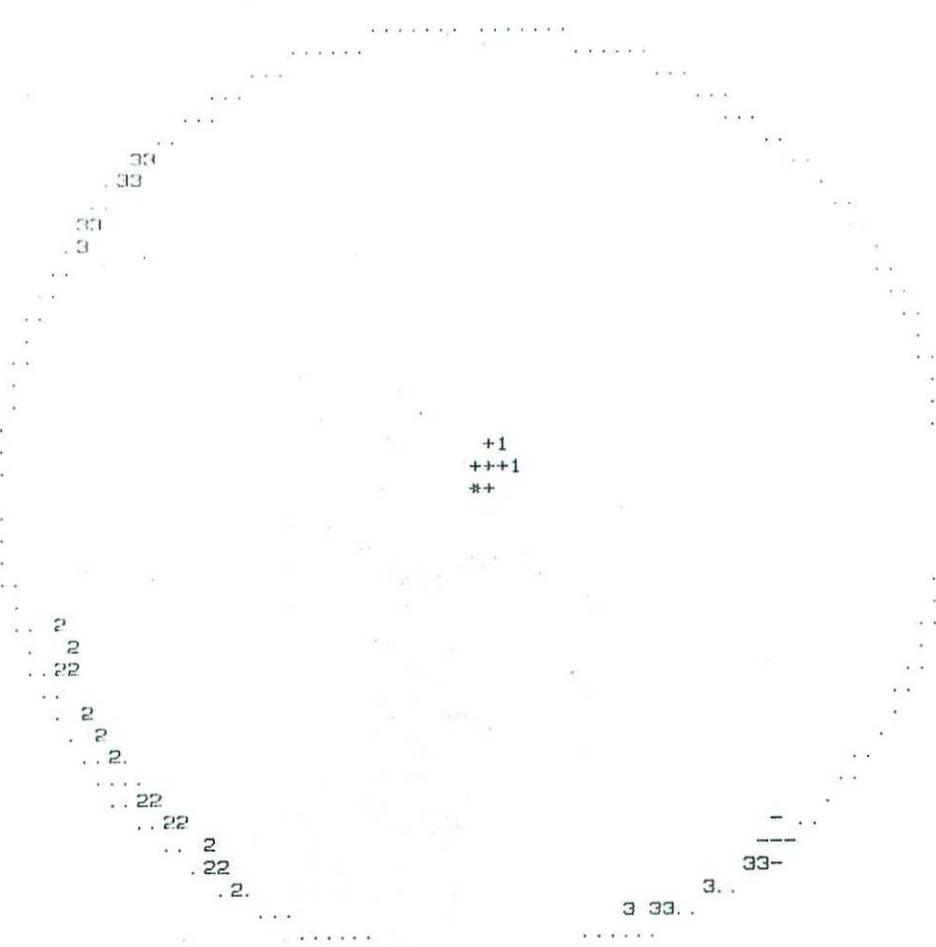
0. 857704E+02 0. 422266E+01 0. 241867E+00 0. 470894E+02 0. 230380E+03 0. 140362E+03

GAMME            NBRE            INDICE DES VALEURS DANS CETTE GAMME

1 0.0 0.1	13	111 114 106 118 112 105 123 117 124 121 104 101 113
2 0.1 0.2	24	108 110 107 122 109 103 120 102 115 116 119

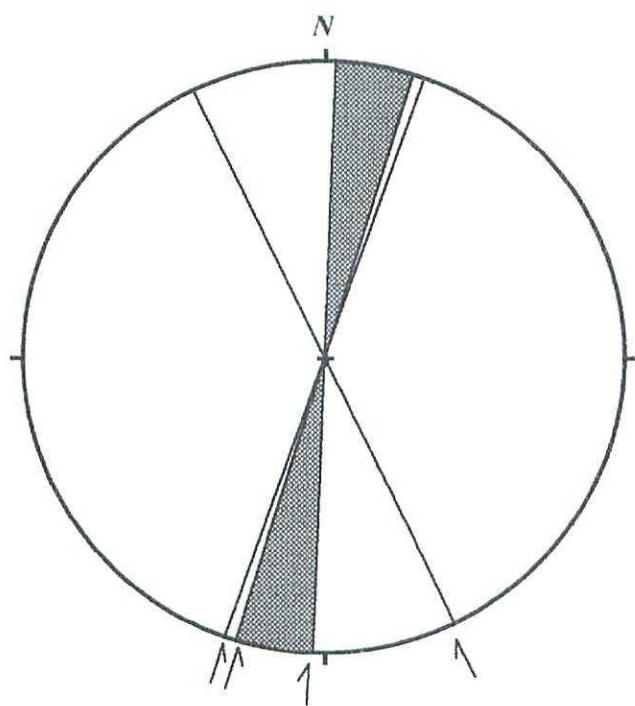
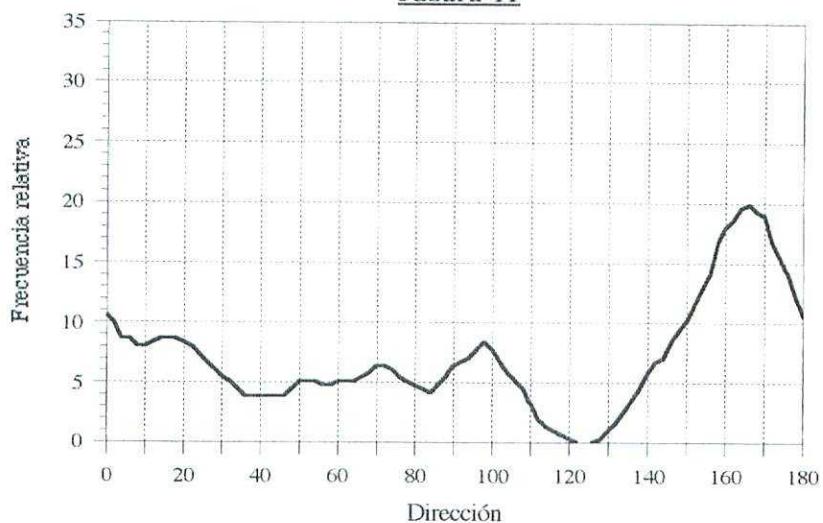
PROJECTION SUR DIAGRAMME DE SCHMITT DES AXES DES TENSEURS CORRESPONDANT A CHAQUE STRIE

FABARA 10



\*\*\*\*\*FIN FINALE

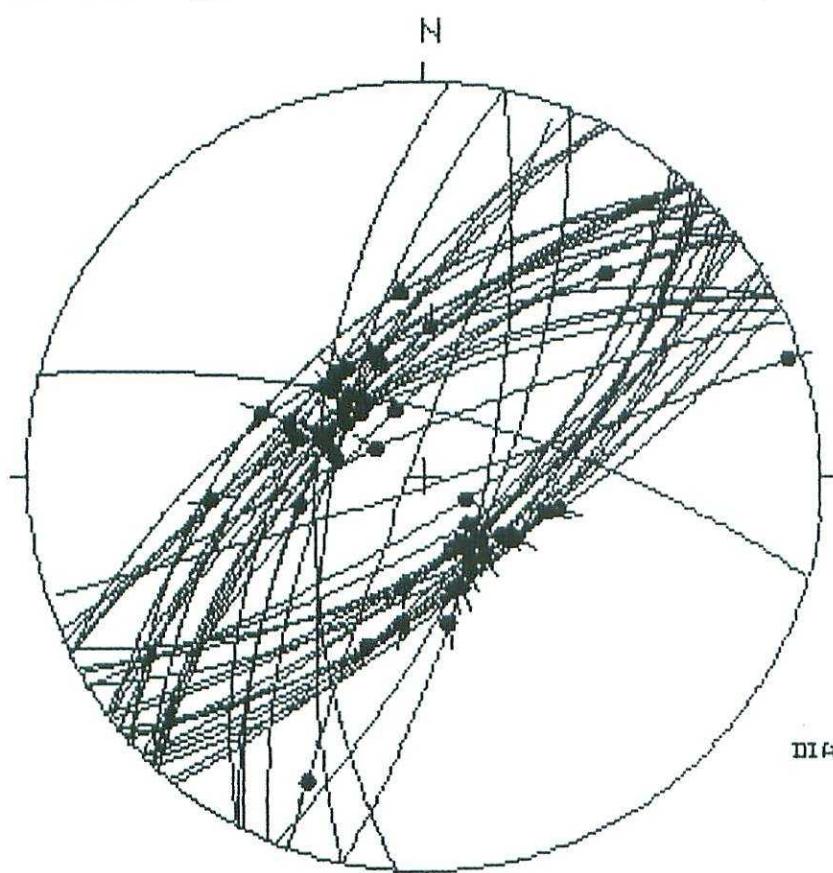
Fabara-11



El área sombreada indica el diedro que contiene la dirección de compresión a partir de diaclasas con escalonados.

Geología Estructural  
Univ. de Zaragoza

# ESTACIÓN: FÁBARA 11



HOJA N°: 443

COORDENADAS UTM:  
31TBF734679

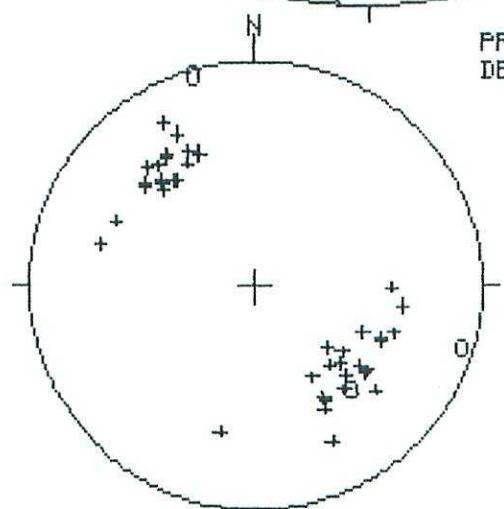
SOL SUBHORIZ

EDAD/FACIES K 011

NÚMERO DE DATOS: 48

DIAGRAMA EN ROSA DE LOS VIENTOS  
DE DIRECCIONES DE FALLA

PROYECCIÓN  
DE POLOS

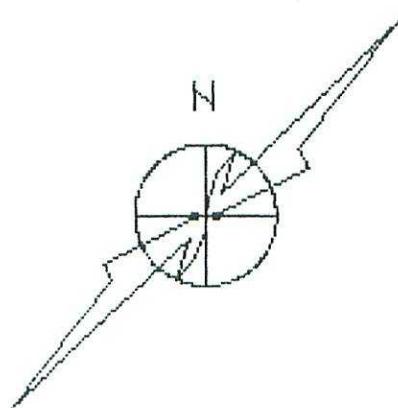


• POLOS DE FALLAS SIMÉTRICAS

+ POLOS DE FALLAS NORMALES

\* POLOS DE FALLAS DEXTRALES

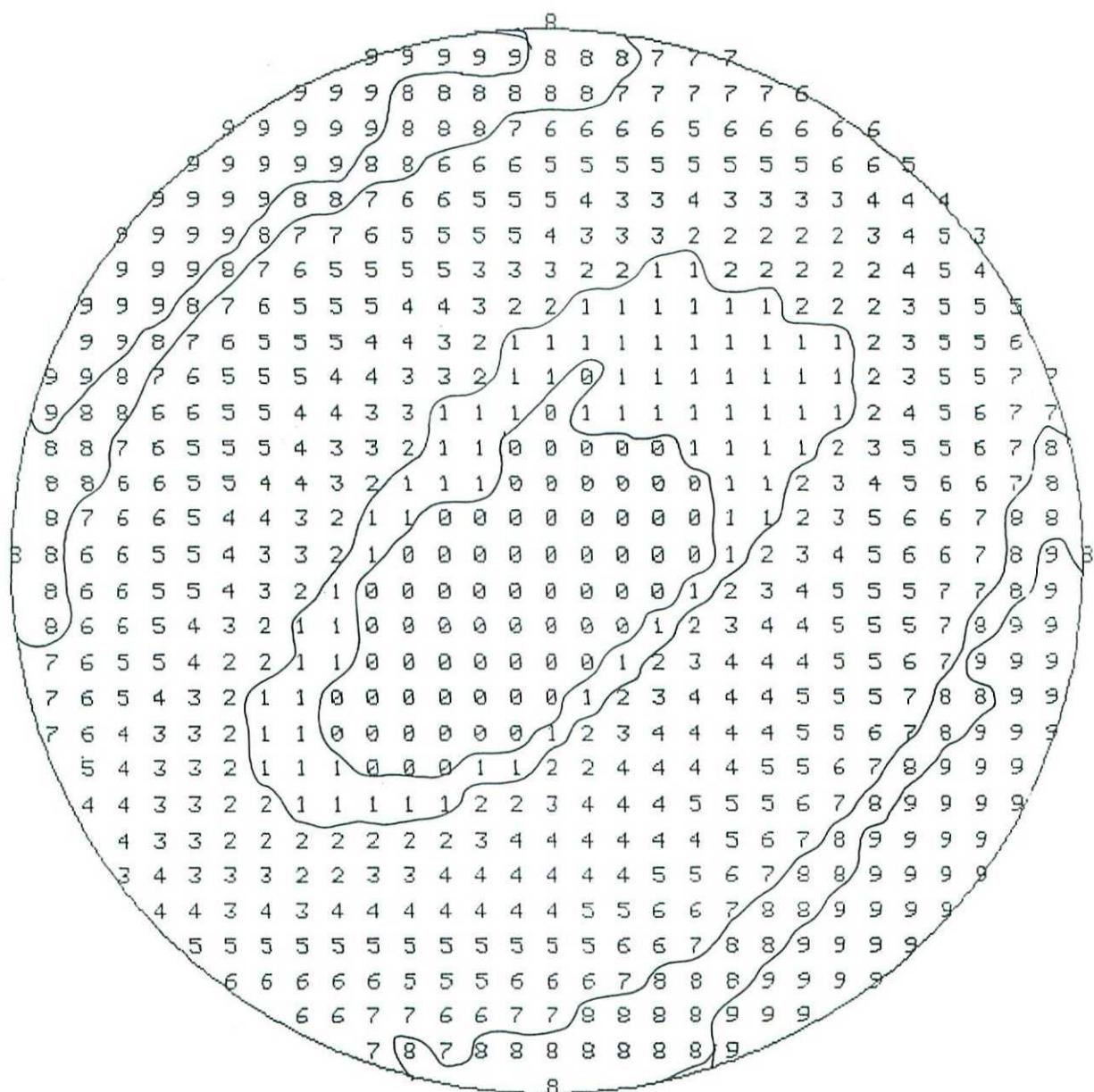
- POLOS DE FALLAS INVERSAIS



RADIO DE LA CIRCUNFERENCIA=18°

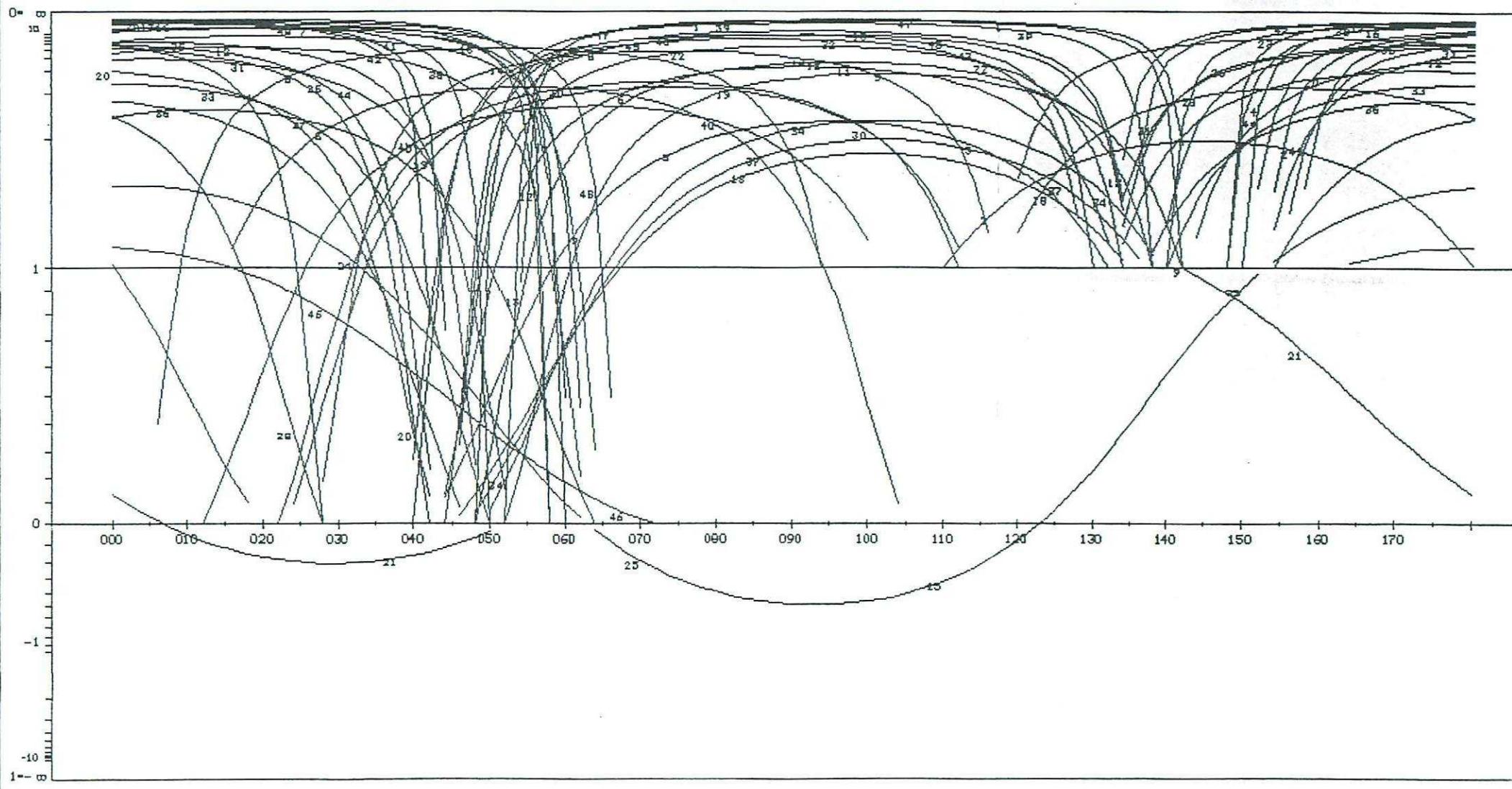
# METODO DE LOS DIEDROS RECTOS

ESTACION : FABARA 11



## METODO DE LOS DIAGRAMAS YR

ESTACION: FABARA 11 / SIN ABATIR  
GELOCIA ESTRUCTURAL. Universidad de Zaragoza



FABARA 11

52	53	N	88	N	0	N	101
20	86	W	11	S	0	S	102
42	61	N	59	E	0	N	103
60	72	S	36	E	0	N	104
63	64	N	85	W	0	N	105
105	71	N	60	W	0	N	106
61	66	S	85	E	0	N	107
4	60	W	80	N	0	N	108
52	68	S	68	W	0	N	109
45	71	N	82	N	0	N	110
43	60	E	75	W	0	N	111
63	53	N	82	W	0	N	112
48	55	N	78	E	0	N	113
27	61	W	79	N	0	N	114
12	65	W	90	N	0	N	115
58	78	S	83	E	0	N	116
45	63	S	87	N	0	N	117
45	63	S	48	S	0	N	118
23	65	W	66	N	0	N	119
43	52	N	77	W	0	N	120
52	65	N	23	N	0	S	121
44	62	S	80	W	0	N	122
28	54	W	84	S	0	N	123
63	62	N	39	W	0	N	124
63	62	N	39	W	0	I	125
43	61	N	81	W	0	N	126
64	63	S	61	E	0	N	127
28	62	W	68	S	0	N	128
58	62	S	88	E	0	N	129
22	69	E	64	S	0	N	130
42	64	W	79	W	0	N	131
39	66	E	81	S	0	N	132
50	59	S	71	N	0	N	133
49	60	S	60	W	0	N	134
49	60	S	82	E	0	N	135
47	46	N	72	W	0	N	136
47	46	N	63	E	0	N	137
50	60	N	87	S	0	N	138
48	68	S	86	W	0	N	139
12	72	E	52	S	0	N	140
65	66	N	82	W	0	N	141
43	64	N	87	W	0	N	142
40	67	S	82	W	0	N	143
53	63	N	76	W	0	N	144
45	70	S	81	W	0	N	145
72	87	S	2	E	0	S	146
53	69	S	87	W	0	N	147
67	77	N	81	W	0	N	148
450	0		0		0		0

Méthode de ETchecopr

\*\*\*\*\* PARAMETRES CHOISIS \*\*\*\*\*

\*  
\* FABARA 11  
\*  
\*  
\* VALEUR DE INDX CHOISIE 1  
\* POURCENTAGE SERVANT A LA MINIMISATION 78  
\* NOMBRE DE TIRAGES AU HASARD 134  
\* NOMBRE IMPAIR SERVANT A CE TIRAGE 321  
\* NOMBRE DE TRIS DURANT LA MINIMISATION 50  
\*

\*\*\*\*\*

NBRE DE DONNEES 37 PARAMETRES 2.1265 1.7560 1.6327 0.0307 FONCTION 0.102658E+03

\*\*\*\*\* FIN DE L ETAPE NO 1

\*\*\*\*\* DEBUT DE L ETAPE NO 2

TENSEUR A L ITERATION 5

FABARA 11

TENSEUR A L'ITERATION 5

FABARA 11

NO TENSEUR EN X Y Z DANS LES AXES PRINCIPAUX \*\*\*\*\*

SIGMA(1)= 0.58283	DIRECTION 211.9	PENDAGE 84.6
SIGMA(2)= -0.16567	DIRECTION 51.6	PENDAGE 5.1
SIGMA(3)= -0.41717	DIRECTION 321.4	PENDAGE 1.8

RAPPORT R = 0.25

LA FONCTION A MINIM EST EGALE A: 0.7713 POUR LES 37 PREMIERES DONNEES TRIEES PAR LE PROGRAMME  
ET A 18.5471 POUR L'ENSEMBLE DU PAQUET

\*\*\*\*\* FIN DE L'ETAPE NO 2

\*\*\*\*\*DEBUT DE LA TROISIEME ETAPE

REGRESSION MOINDRE CARR SUR LES 37PLUS FAIBLES ECARTS

ECART MOYEN EN DEGRES 8.76355

COMP NO 1	ERR SUR DIREC	84.4	ERR SUR PEND	9.8
COMP NO 2	ERR SUR DIREC	14.7	ERR SUR PEND	11.5
COMP NO 3	ERR SUR DIREC	14.6	ERR SUR PEND	5.5

ERREUR SUR R 0.22E+00

FABARA 11

NO TENSEUR EN X Y Z DANS LES AXES PRINCIPAUX \*\*\*\*\*

SIGMA(1)= 0.58282	DIRECTION 211.8	PENDAGE 84.7
SIGMA(2)= -0.16564	DIRECTION 51.6	PENDAGE 5.0
SIGMA(3)= -0.41718	DIRECTION 321.4	PENDAGE 1.8

RAPPORT R = 0.25

LA FONCTION A MINIM EST EGALE A: 0.7712 POUR LES 37 PREMIERES DONNEES TRIEES PAR LE PROGRAMME  
ET A 18.5375 POUR L'ENSEMBLE DU PAQUET

REPRESENTATION SUR CERCLE DE MOHR

... PE. ... X. ...  
C . . . Z  
T  
W.O.R  
F. N  
G  
L V H  
I M Y  
J S  
A U  
BQ  
D  
K

---

LE CARACTERE A CORRESPOND AUX DONNEES 145 147  
LE CARACTERE B CORRESPOND AUX DONNEES 104  
LE CARACTERE C CORRESPOND AUX DONNEES 138  
LE CARACTERE D CORRESPOND AUX DONNEES 116  
LE CARACTERE E CORRESPOND AUX DONNEES 112 120  
LE CARACTERE F CORRESPOND AUX DONNEES 122 141 142 131  
LE CARACTERE G CORRESPOND AUX DONNEES 129 117  
LE CARACTERE H CORRESPOND AUX DONNEES 108  
LE CARACTERE I CORRESPOND AUX DONNEES 107 143  
LE CARACTERE J CORRESPOND AUX DONNEES 139 110 109  
LE CARACTERE K CORRESPOND AUX DONNEES 146  
LE CARACTERE L CORRESPOND AUX DONNEES 132  
LE CARACTERE M CORRESPOND AUX DONNEES 130  
LE CARACTERE N CORRESPOND AUX DONNEES 114  
LE CARACTERE O CORRESPOND AUX DONNEES 105 111 144  
LE CARACTERE P CORRESPOND AUX DONNEES 101  
LE CARACTERE Q CORRESPOND AUX DONNEES 148  
LE CARACTERE R CORRESPOND AUX DONNEES 126  
LE CARACTERE S CORRESPOND AUX DONNEES 106  
LE CARACTERE T CORRESPOND AUX DONNEES 123  
LE CARACTERE U CORRESPOND AUX DONNEES 140  
LE CARACTERE V CORRESPOND AUX DONNEES 119  
LE CARACTERE W CORRESPOND AUX DONNEES 135  
LE CARACTERE X CORRESPOND AUX DONNEES 136  
LE CARACTERE Y CORRESPOND AUX DONNEES 115  
CARACTERE Z CORRESPOND AUX DONNEES 113

\*\*\*\*\* FIN DE L ETAPR NO 3

\*\*\*\*\* DEBUT DE L ETAPE NO 4

0. 846791E+02 0. 500735E+01 0. 179510E+01 0. 211774E+03 0. 515954E+02 0. 321438E+03

FABARA 11

GAMME	NBRE	INDICE DES VALEURS DANS CETTE GAMME
1	0. 0 0. 1	19
2	0. 1 0. 2	30
3	0. 2 0. 3	36
4	0. 3 0. 4	37
5	0. 4 0. 5	40
6	0. 5 0. 6	44
7	0. 6 0. 7	44
8	0. 7 0. 8	45
9	0. 8 0. 9	45
10	0. 9 1. 0	45
11	1. 0 1. 2	45
12	1. 2 1. 4	45
13	1. 4 1. 6	45
14	1. 6 1. 8	45
15	1. 8 2. 0	46
16	2. 0 2. 2	46
17	2. 2 2. 4	46
18	2. 4 2. 6	48
		125 102

## PROJECTION SUR DIAGRAMME DE SCHMITT DES AXES DES TENSEURS CORRESPONDANT A CHAQUE STRIE

FABARA 11

... 33.

2.  
2.  
22.  
22.  
22.  
22.  
22.

33  
-333 3  
---

33 -

3 3  
33  
33  
33

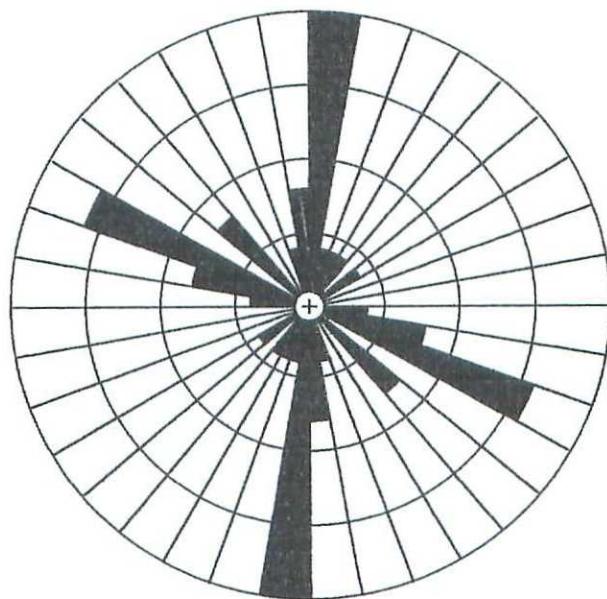
1+\*  
+++  
111+ 11  
1

2

3.  
3...

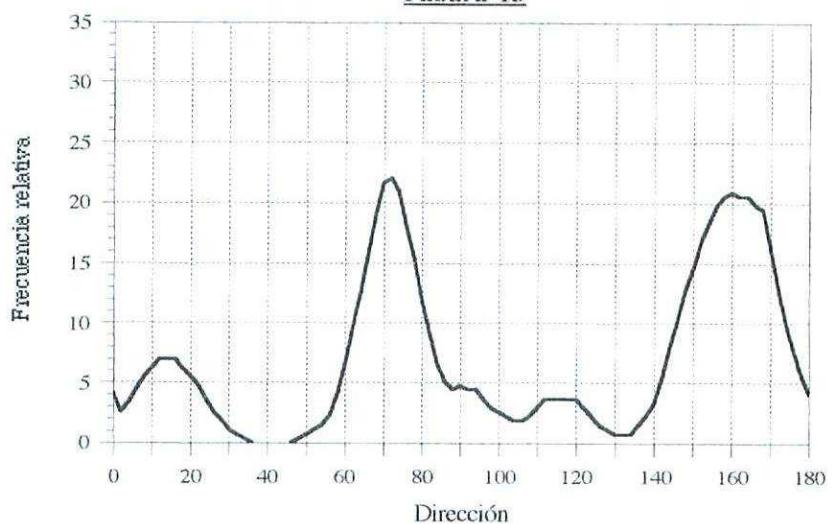
THE END - IN FINALE

Fracturas en cuaternario,  
estacion Fab.-12



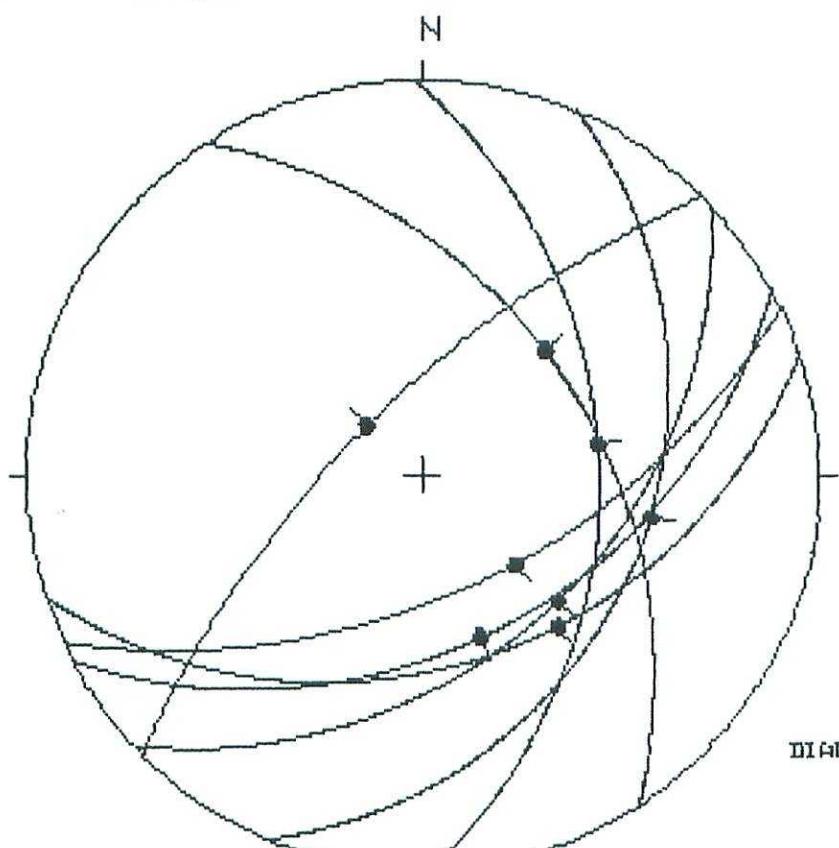
N = 21

**Fabara-13**



Geología Estructural  
Univ. de Zaragoza

# ESTACIÓN: FÁBARA 13



HOJA Nro.: 443

COORDENADAS UTM:  
31TBF685643

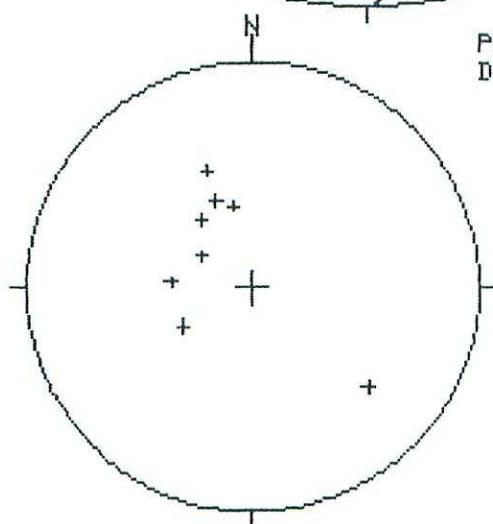
Sol: SUBHORIZO

EDAD/FACIES K 011

NÚMERO DE DATOS: 8

DIAGRAMA EN ROSA DE LOS VIENTOS  
DE DIRECCIONES DE FALLA

PROYECCIÓN  
DE POLOS

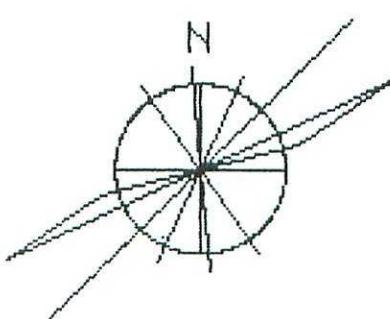


• POLOS DE FALLAS BIMESTRALES

+ POLOS DE FALLAS HORALES

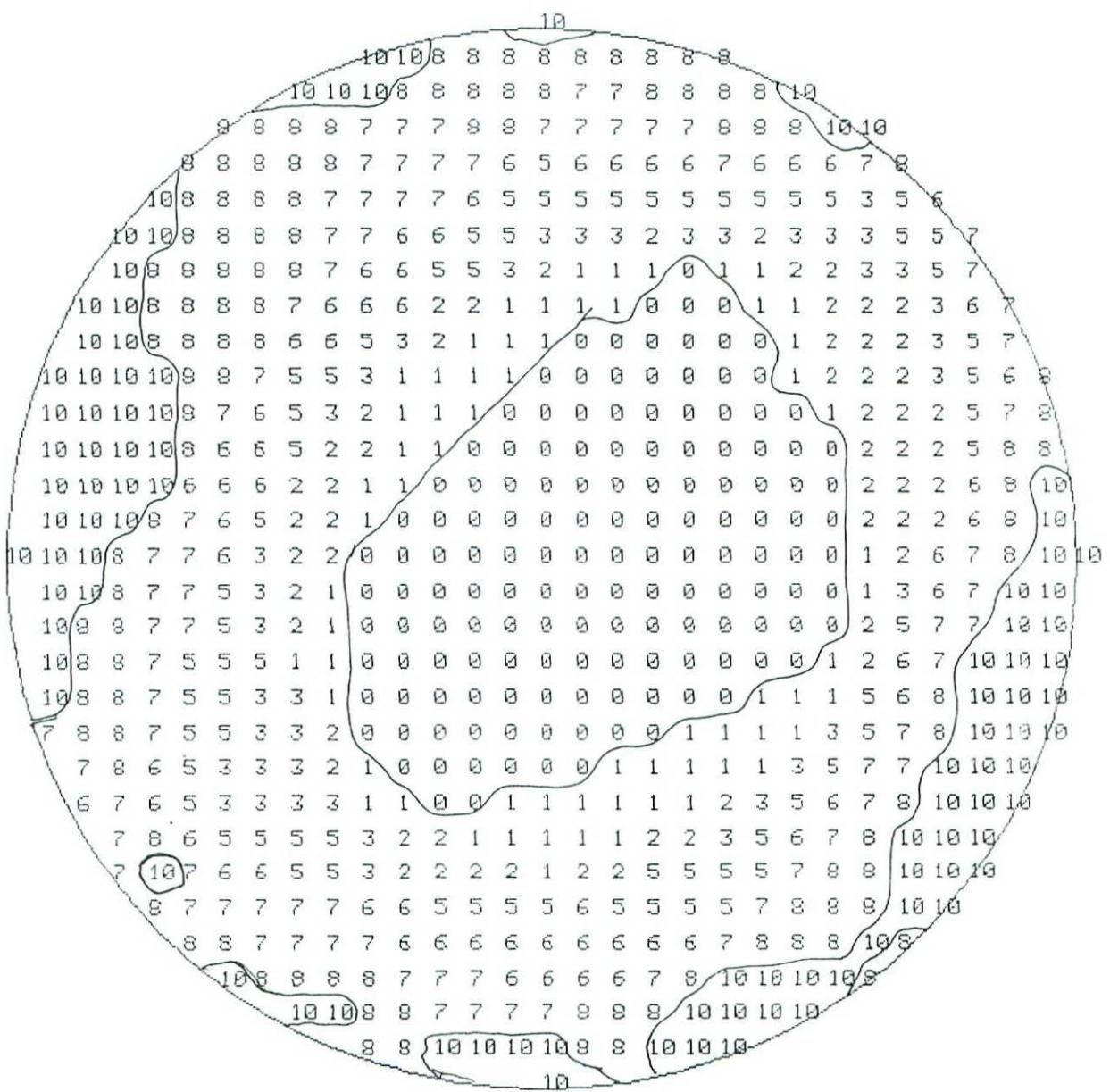
\* POLOS DE FALLAS DEXTRALES

- POLOS DE FALLAS INVERSAIS



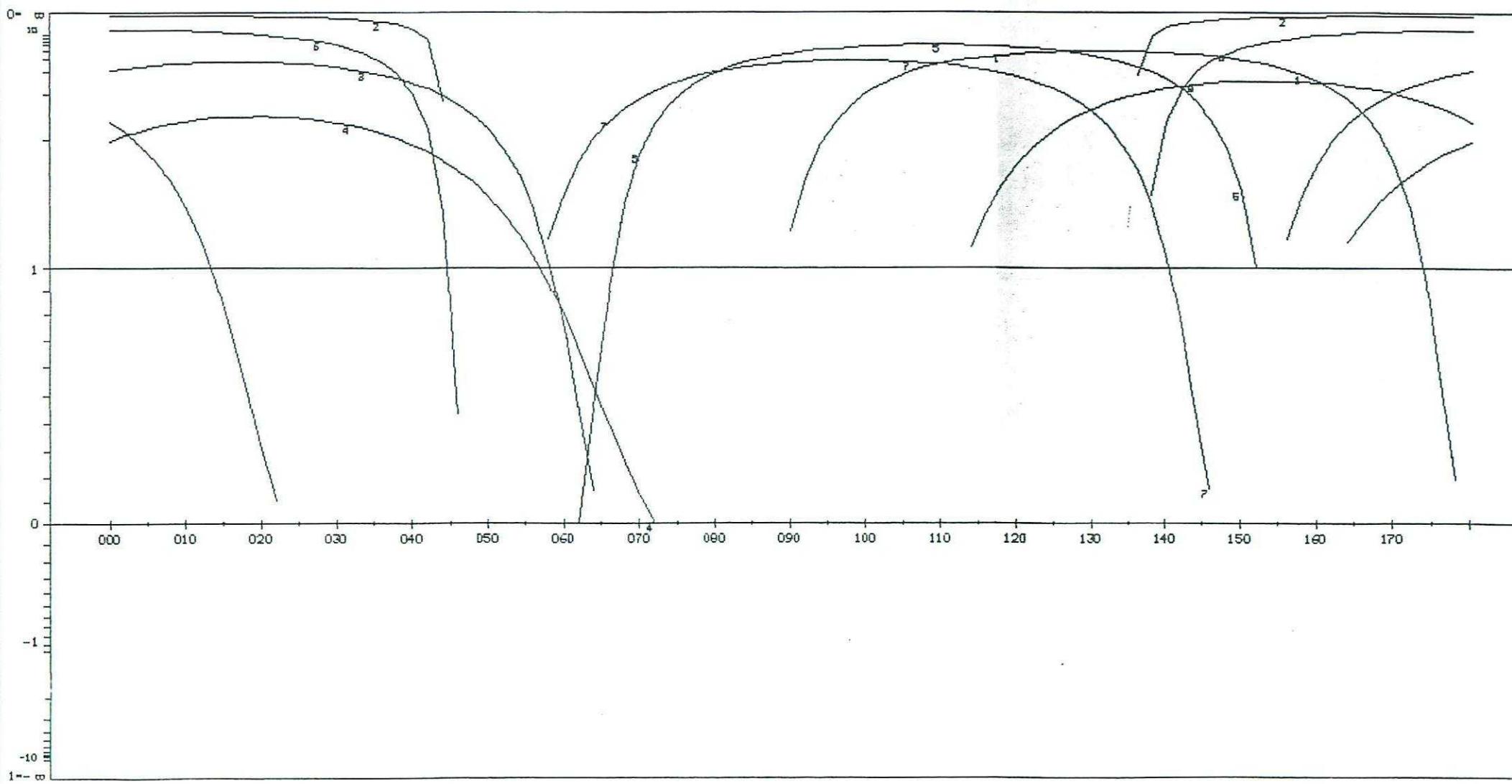
RADIO DE LA CIRCUNFERENCIA: 18°

METODO DE LOS DIEDROS RECTOS  
ESTACION : FABARA 13



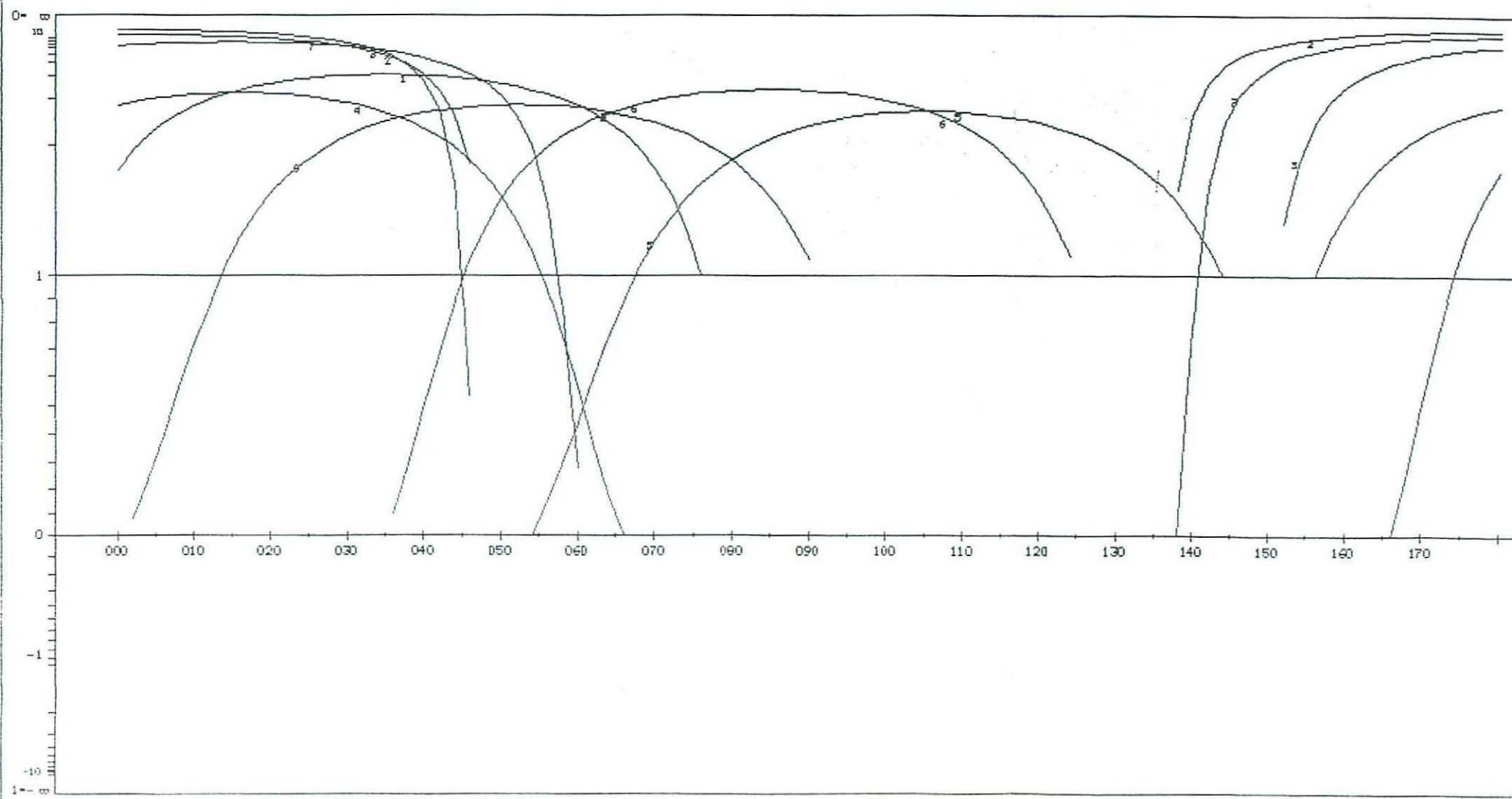
METODO DE LOS DIAGRAMAS YR

ESTACION: FABARA 13 / SIN ABATIR  
GEOLOGIA ESTRUCTURAL. Universidad de Zaragoza



METODO DE LOS DIAGRAMAS YR

ESTACION: FABARA 13 / PLANO ABAT. 868/125  
GEOLOGIA ESTRUCTURAL. Universidad de Zaragoza



FABARA 13  
 179 42 E 83 N 0 N 101  
 45 69 N 89 W 0 N 102  
 65 56 S 78 E 0 N 103  
 72 38 S 71 E 0 N 104  
 62 43 S 84 W 0 N 105  
 47 40 S 87 E 0 N 106  
 147 43 N 81 N 0 N 107  
 23 30 E 79 N 0 N 108  
 450 0 0 0 0

## Méthode de Etchecopar

```
***** PARAMETRES CHOISIS *****  

*  

* FABARA 13  

*  

*  

* VALEUR DE INDX CHOISIE 5  

* POURCENTAGE SERVANT A LA MINIMISATION 90  

* NOMBRE DE TIRAGES AU HASARD 134  

* NOMBRE IMPAIR SERVANT A CE TIRAGE 321  

* NOMBRE DE TRIS DURANT LA MINIMISATION 50  

*  

* PARAMETRES CHOISIS, SIGMA 1 DIR= 0 PEND= 0  

* SIGMA 3 DIR= 0 PEND= 0 R= 0.2000  

*****
```

\*\*\*\*\* DEBUT DE L'ETAPE NO 2

RESULTATS AVEC LES PARAMETRES IMPOSES

FABARA 13

NO	TENSEUR EN X Y Z	DANS LES AXES PRINCIPAUX	*****
SIGMA(1)=	0. 60000	DIRECTION 81. 2	PENDAGE 90. 0
SIGMA(2)=	-0. 20000	DIRECTION 270. 0	PENDAGE 0. 0
SIGMA(3)=	-0. 40000	DIRECTION 180. 0	PENDAGE 0. 0

RAPPORT R = 0.20

LA FONCTION A MINIM EST EGALE A: 0.3610 POUR LES 7 PREMIERES DONNEES TRIEES PAR LE PROGRAMME  
 ET A 0.5271 POUR L'ENSEMBLE DU PAQUET

GAMME	NBRE	INDICE DES VALEURS DANS CETTE GAMME
1 0. 0 0. 1	2	107 105
2 0. 1 0. 2	4	101 106
3 0. 2 0. 3	5	108
4 0. 3 0. 4	7	102 103
5 0. 4 0. 5	8	104

TENSEUR A L'ITERATION 8

FABARA 13

NO	TENSEUR EN X Y Z	DANS LES AXES PRINCIPAUX	*****
SIGMA(1)=	0. 56630	DIRECTION 353. 5	PENDAGE 79. 1
SIGMA(2)=	-0. 13261	DIRECTION 222. 7	PENDAGE 7. 1
SIGMA(3)=	-0. 43370	DIRECTION 131. 7	PENDAGE 8. 1

RAPPORT R = 0.30

FABARA 13

NO TENSEUR EN X Y Z DANS LES AXES PRINCIPAUX \*\*\*\*\*

SIGMA(1)=	0. 60000	DIRECTION	81. 2	PENDAGE	90. 0
SIGMA(2)=	-0. 20000	DIRECTION	270. 0	PENDAGE	0. 0
SIGMA(3)=	-0. 40000	DIRECTION	180. 0	PENDAGE	0. 0

RAPPORT R = 0. 20

LA FONCTION A MINIM EST EGALE A: 0. 3610 POUR LES 7 PREMIERES DONNEES TRIEES PAR LE PROG  
ET A 0. 5271 POUR L'ENSEMble DU PAQUET

GAMME NOMBRE INDICE DES VALEURS DANS CETTE GAMME

1 0. 0 0. 1	2	107 105
2 0. 1 0. 2	4	101 106
3 0. 2 0. 3	5	108
4 0. 3 0. 4	7	102 103
5 0. 4 0. 5	8	104

TENSEUR A L'ITERATION 8

FABARA 13

NO TENSEUR EN X Y Z DANS LES AXES PRINCIPAUX \*\*\*\*\*

SIGMA(1)=	0. 56630	DIRECTION	353. 5	PENDAGE	79. 1
SIGMA(2)=	-0. 13261	DIRECTION	222. 7	PENDAGE	7. 1
SIGMA(3)=	-0. 43370	DIRECTION	131. 7	PENDAGE	8. 1

RAPPORT R = 0. 30

LA FONCTION A MINIM EST EGALE A: 0. 0350 POUR LES 7 PREMIERES DONNEES TRIEES PAR LE PROGRAMME  
ET A 0. 1357 POUR L'ENSEMble DU PAQUET

\*\*\*\*\* FIN DE L'ETAPE NO 2

\*\*\*\*\*DEBUT DE LA TROISIEME ETAPE

REGRESSION MOINDRE CARR SUR LES 7PLUS FAIBLES ECARTS

ECART MOYEN EN DEGRES 6. 18317

COMP NO 1	ERR SUR DIREC	24. 5	ERR SUR PEND	5. 4
COMP NO 2	ERR SUR DIREC	7. 6	ERR SUR PEND	3. 9
COMP NO 3	ERR SUR DIREC	7. 3	ERR SUR PEND	6. 2

ERREUR SUR R 0. 24E+00

FABARA 13

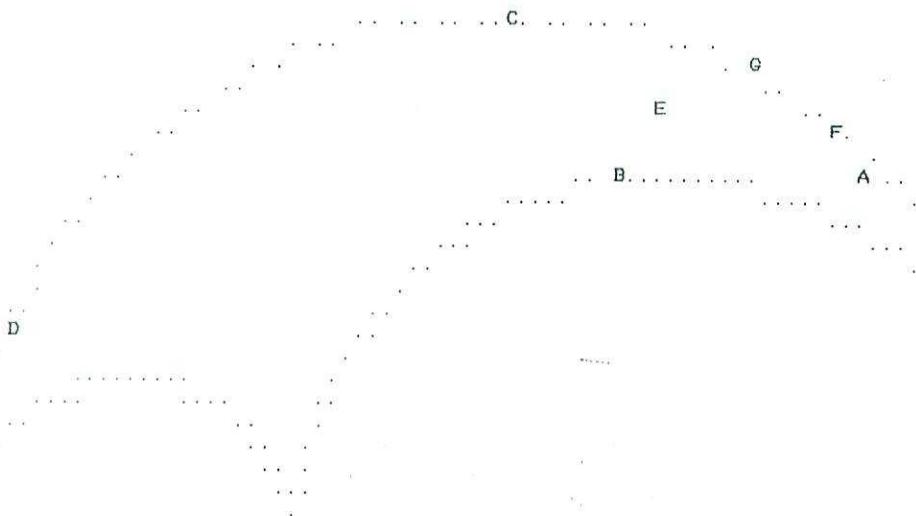
NO TENSEUR EN X Y Z DANS LES AXES PRINCIPAUX \*\*\*\*\*

SIGMA(1)=	0. 56359	DIRECTION	353. 3	PENDAGE	79. 0
SIGMA(2)=	-0. 12719	DIRECTION	222. 8	PENDAGE	7. 2
SIGMA(3)=	-0. 43640	DIRECTION	131. 8	PENDAGE	8. 3

RAPPORT R = 0. 31

LA FONCTION A MINIM EST EGALE A: 0. 0349 POUR LES 7 PREMIERES DONNEES TRIEES PAR LE PROGRAMME  
ET A 0. 1375 POUR L'ENSEMble DU PAQUET

REPRESENTATION SUR CERCLE DE MOHR



LE CARACTERE A CORRESPOND AUX DONNEES 108  
LE CARACTERE B CORRESPOND AUX DONNEES 107  
CARACTERE C CORRESPOND AUX DONNEES 103  
LE CARACTERE D CORRESPOND AUX DONNEES 102  
LE CARACTERE E CORRESPOND AUX DONNEES 101  
LE CARACTERE F CORRESPOND AUX DONNEES 104  
LE CARACTERE G CORRESPOND AUX DONNEES 106

\*\*\*\*\* FIN DE L ETAPR NO 3

\*\*\*\*\* DEBUT DE L ETAPE NO 4

0. 789538E+02 0. 722112E+01 0. 831445E+01 0. 353283E+03 0. 222813E+03 0. 131752E+03

FABARA 13

GAMME	NBRE	INDICE DES VALEURS DANS CETTE GAMME
1	0. 0 0. 1	5 108 107 103 102 101
2	0. 1 0. 2	7 104 106
3	0. 2 0. 3	7
4	0. 3 0. 4	8 105

PROJECTION SUR DIAGRAMME DE SCHMITT DES AXES DES TENSEURS CORRESPONDANT A CHAQUE STRIE

FABARA 13

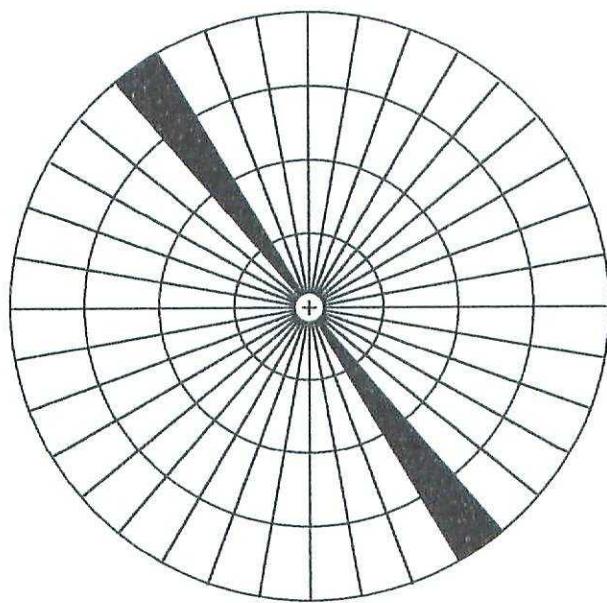
+  
+++1  
+  
\*

2 ...

3 -

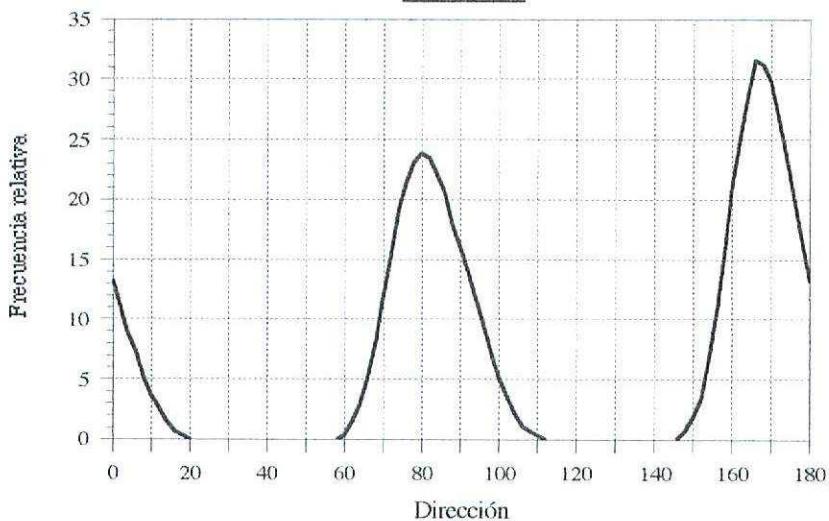
\*\*\*\*\* IN FINALE

Fracturas en cuaternario,  
estacion Fab.-14

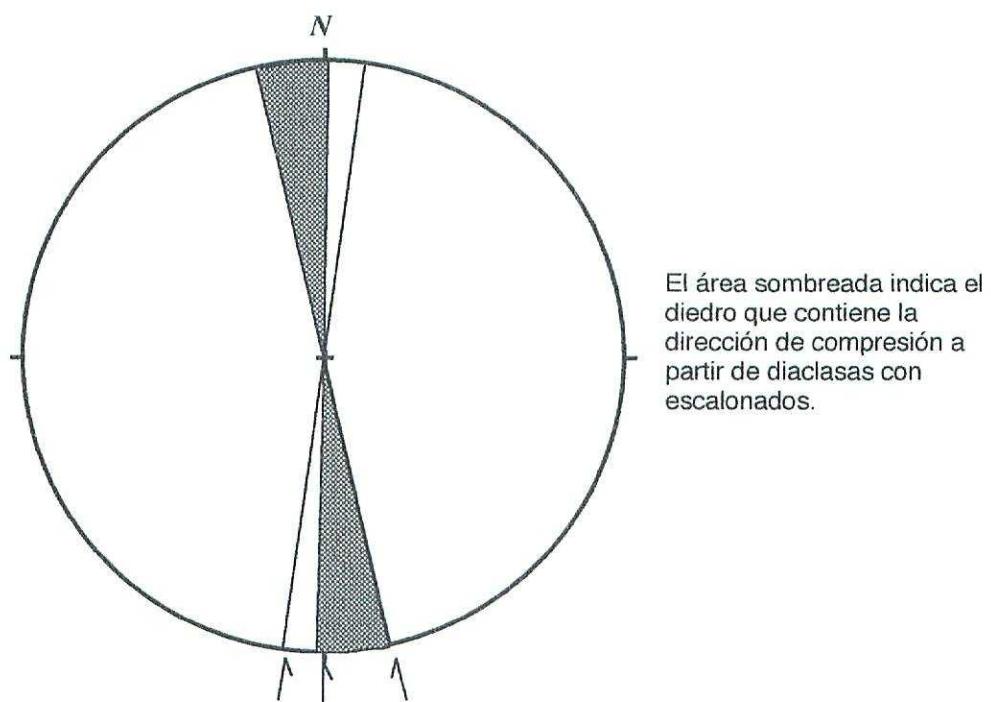
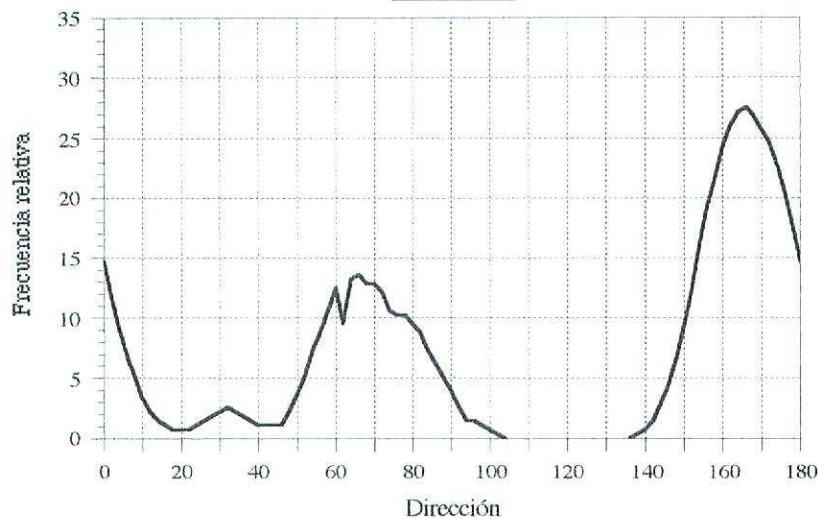


Estación Fab.-14	Parámetros estadísticos
N = 3 Class Interval = 10 degrees Maximum Percentage = 100.0 Mean Percentage = 100.00 Standard Deviation = 0.00	Vector Mean = 154 Std. Error = 4.67 R Magnitude = 0.998 Rayleigh = 0.0503

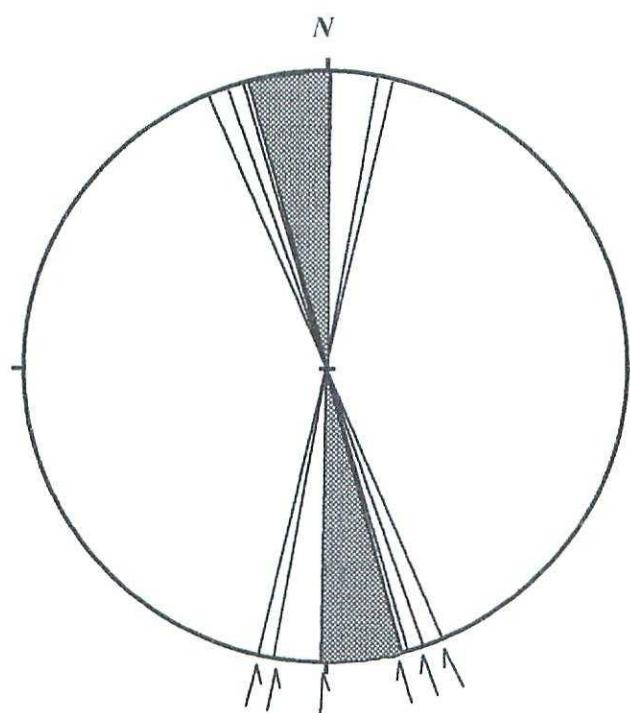
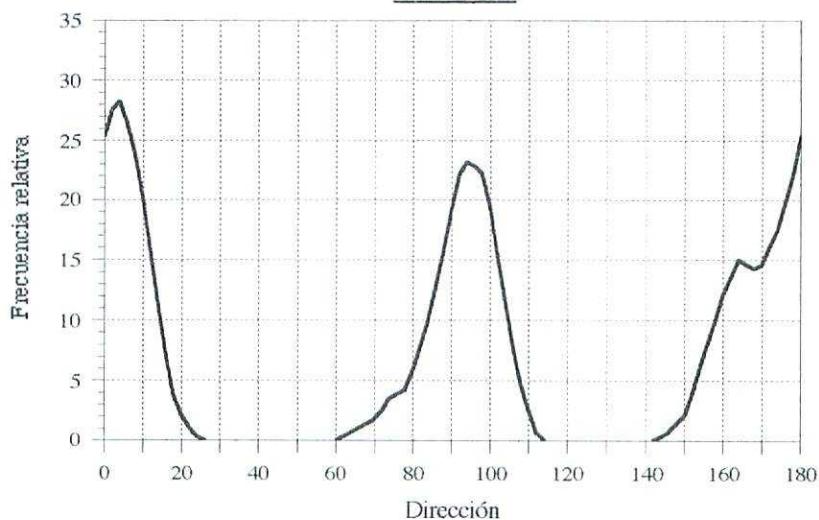
**Fabara-15**



**Fabara-16**

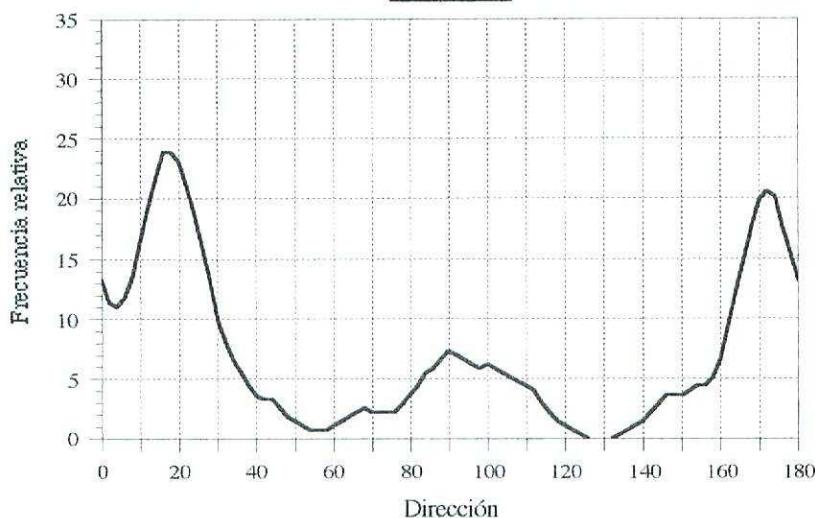


Fabara-17

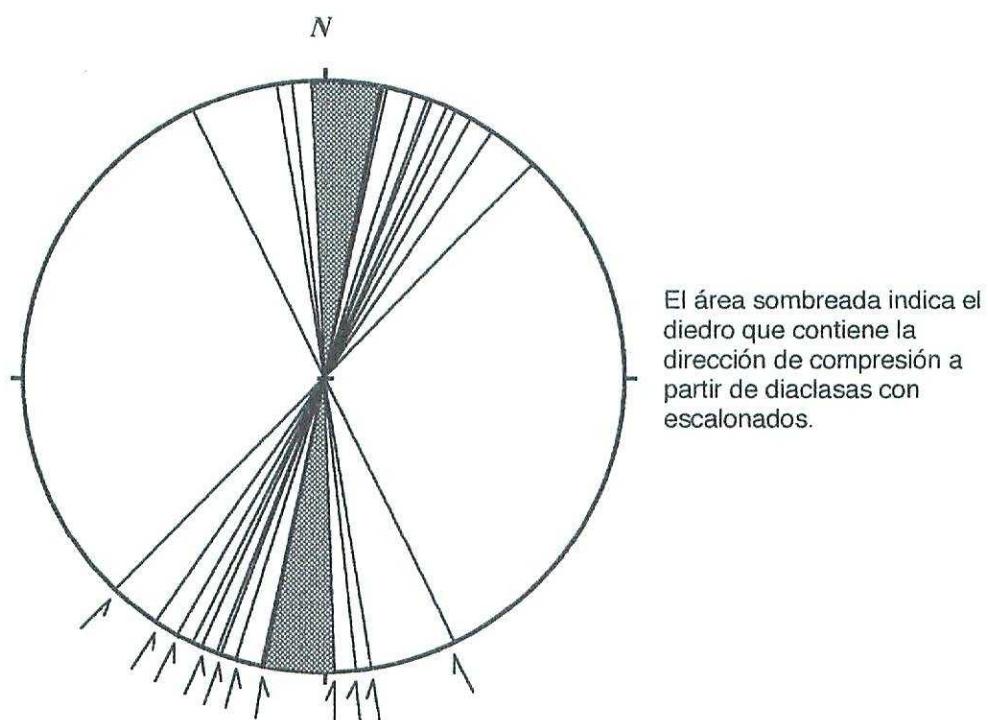


El área sombreada indica el diedro que contiene la dirección de compresión a partir de diaclasas con escalonados.

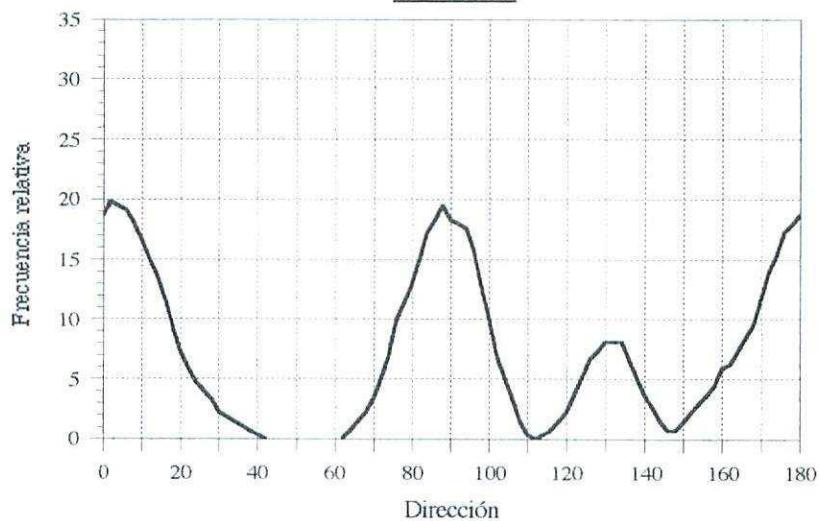
**Fabara-18**



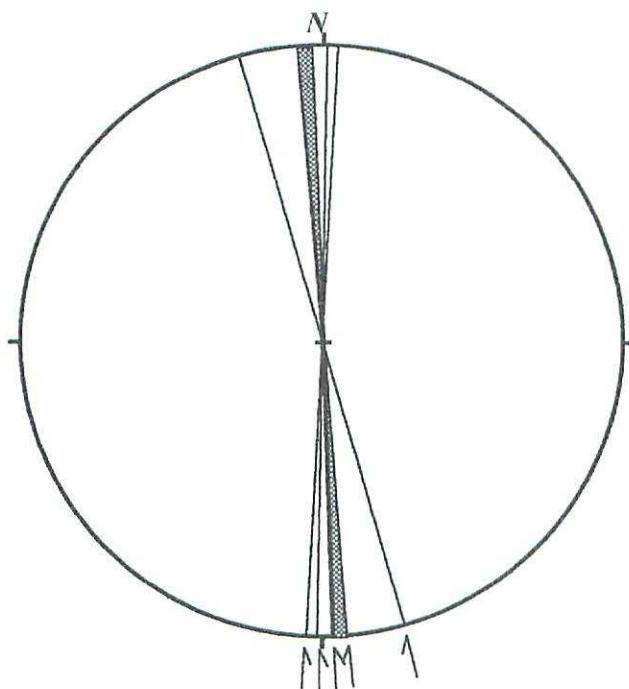
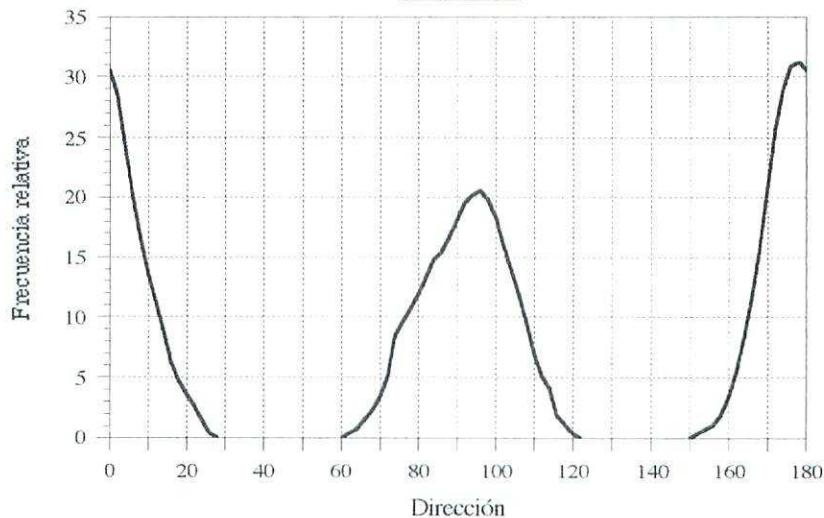
**Estación Fab.-18, diaclasas con escalonados.**



**Fabara-19**

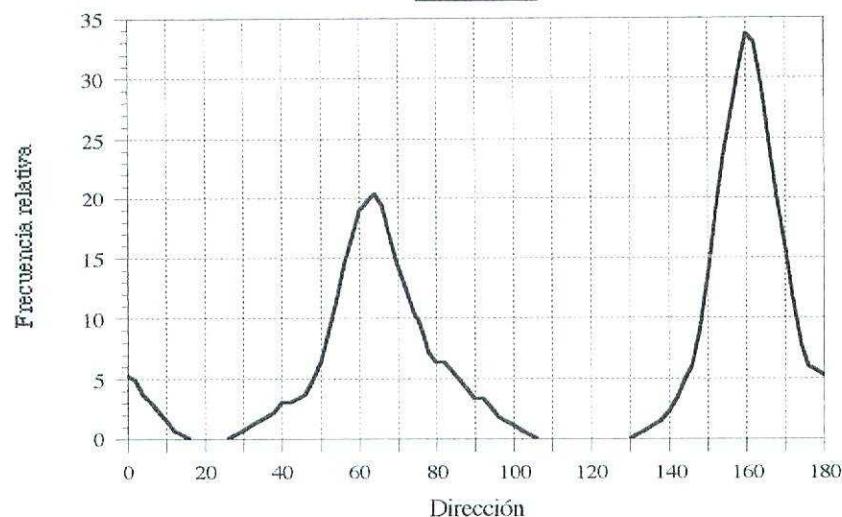


Fabara-20

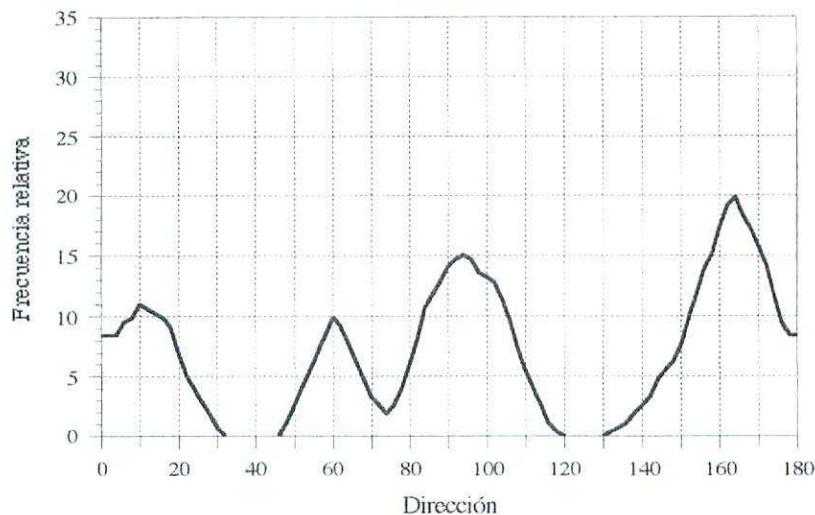


El área sombreada indica el diedro que contiene la dirección de compresión a partir de diaclasas con escalonados.

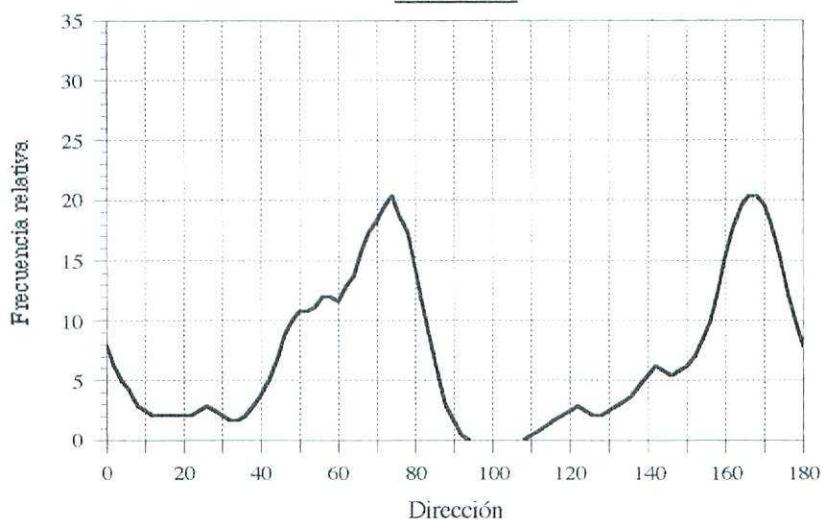
Fabara-21



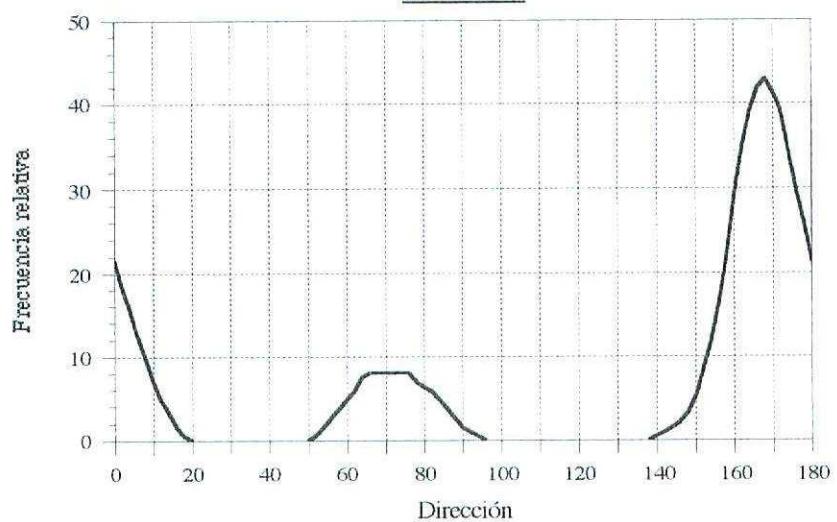
Fabara-22



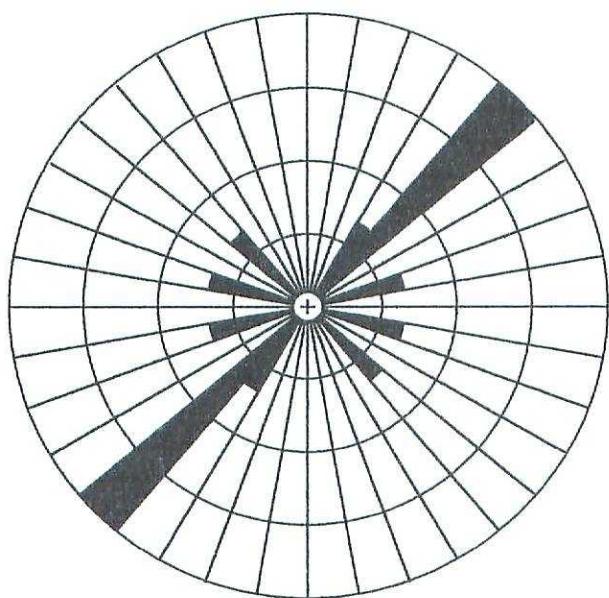
Fabara-23



Fabara-24

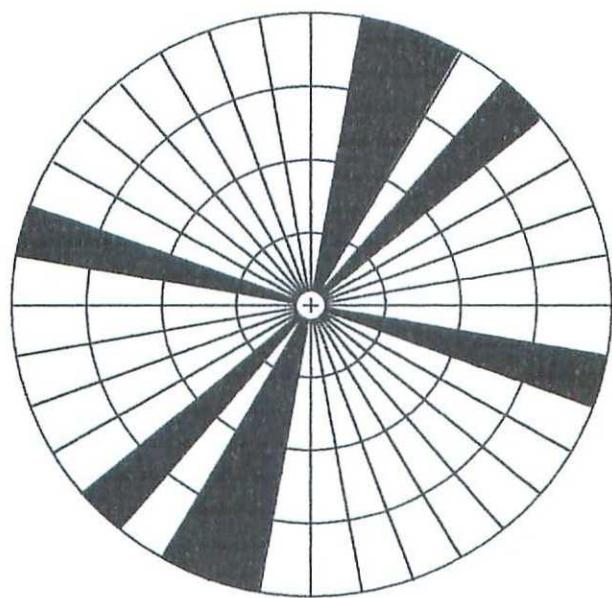


**Fracturas en cuaternario, estación Fab.-25a**



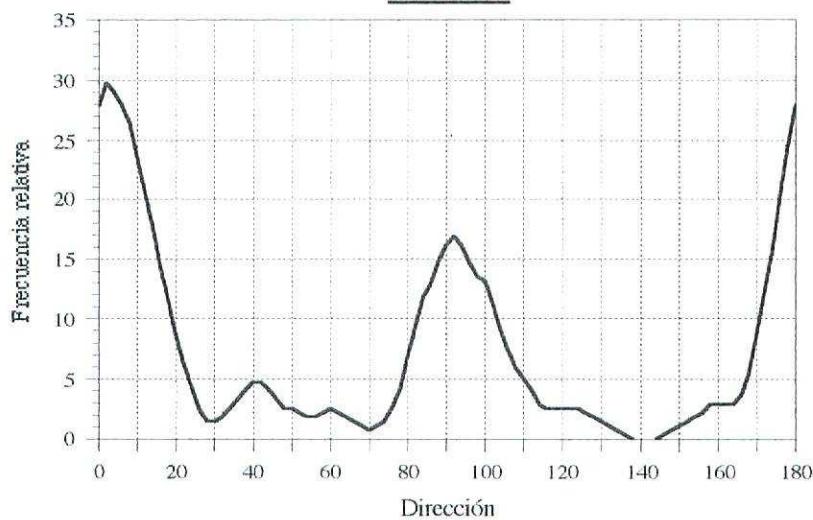
N = 7

Fracturas en cuaternario, estación Fab.-25b



N =4

Fabara-26



Fabara-27

