



ABRIR CAPÍTULO 9

10 - DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En este capítulo se proponen y discuten los modelos geodinámicos sobre el origen de los diferentes campos de esfuerzos deducidos, y sus estructuras asociadas, dentro de la cinemática general de la península Ibérica. Además, se discuten una serie de reflexiones sobre la presencia de permutaciones de los ejes principales de esfuerzo

asociados a un mismo evento tectónico, constatadas en la zona de estudio. También se relacionan la forma y magnitud de los elipsoides de esfuerzo con los grados de acortamiento deducidos en los cortes geológicos equilibrados. Por último, y como resumen de este trabajo, se establecen las conclusiones del mismo.

10.1 - INTERPRETACIÓN GEODINÁMICA SOBRE EL ORIGEN DE LOS CAMPOS DE ESFUERZOS DEDUCIDOS

En este apartado se describen las relaciones temporales y espaciales entre los campos de esfuerzos deducidos y la geometría y cinemática de las estructuras, considerando los modelos y datos mostrados en los capítulos anteriores. La integración de todos los datos cinemáticos y dinámicos nos permite proponer un modelo de evolución de los esfuerzos y de la deformación, desde el Oligoceno hasta la actualidad, para el borde oriental de la cuenca del Tajo, en tres etapas principales. Cada una de estas etapas coincide con la actuación de un campo de esfuerzos compresivo, si bien aparecen permutaciones y perturbaciones de los ejes principales de esfuerzo en todos ellos.

Los tres campos de esfuerzos deducidos presentan, además de características diferentes en cuanto a la orientación y forma de los elipsoides de esfuerzo, una distribución espacio-temporal heterogénea. Los límites temporales entre ellos se encuentran reflejados en el registro sedimentario de las cuencas terciarias por medio de discontinuidades de primer orden.

Antes de discutir la evolución geodinámica del borde oriental de la cuenca del Tajo, conviene hacer una síntesis sobre la evolución cinemática de la península Ibérica desde el Eoceno hasta la actualidad.

10.1.1 - MARCO CINEMÁTICO DE LA PLACA IBÉRICA DESDE EL PALEOCENO HASTA LA ACTUALIDAD

Dentro del marco geodinámico y cinemático de la península Ibérica durante el Terciario y el Cuaternario descrito en el capítulo 2, diferentes autores coinciden en que el Mediterráneo occidental está compuesto por una serie de bloques litosféricos con diferentes características reológicas,

atrapados entre las placas Africana y Euroasiática. El movimiento relativo entre estas dos placas mayores y la placa Ibérica ha cambiado a lo largo de este periodo, distinguiéndose una serie de etapas principales dentro del acortamiento generalizado en dirección N-S (Dewey *et al.*, 1989):

- ✧ Paleoceno (65 Ma) - Eoceno inf. (51 Ma)
- ✧ Eoceno inf. (51 Ma) - Oligoceno inf. (38 Ma)
- ✧ Oligoceno inf. (38 Ma) - Mioceno inf. (19 Ma)
- ✧ Mioceno inf. (19 Ma) - Mioceno sup. (9 Ma)
- ✧ Mioceno sup. (9 Ma) - Actualidad

Tanto las deformaciones, como los esfuerzos analizados en este trabajo, se desarrollan principalmente durante las tres últimas etapas (Oligoceno inferior - actualidad). Desde el Eoceno inferior hasta el Mioceno superior, el régimen de convergencia entre Eurasia y África es NNE, si bien se aprecian diferencias en la magnitud y en la orientación de los vectores de desplazamiento (Dewey *et al.*, 1989). Por el contrario, en el Mioceno superior aparece un cambio de mayor escala en el movimiento de convergencia entre las dos placas mayores, que pasa a disponerse según una dirección NO-SE (Dewey *et al.*, 1989).

Algunos autores (Srivastava *et al.*, 1990; Albarello *et al.*, 1995) han propuesto recientemente un comportamiento autónomo de la placa Ibérica respecto a las otras dos (África y Eurasia), que conlleva una actividad tectónica diferencial en los márgenes de la misma, distinguiéndose tres etapas diferentes:

A) La primera, con una fuerte actividad en el margen N de la placa Ibérica, desde los 51 Ma hasta los 38 Ma (Eoceno), en la que se produciría la estructuración Pirenaica.

B) Una intermedia, con actividad tectónica en ambos márgenes N y S, durante el Oligoceno-Mioceno inferior (entre los 38 Ma y los 24 Ma).

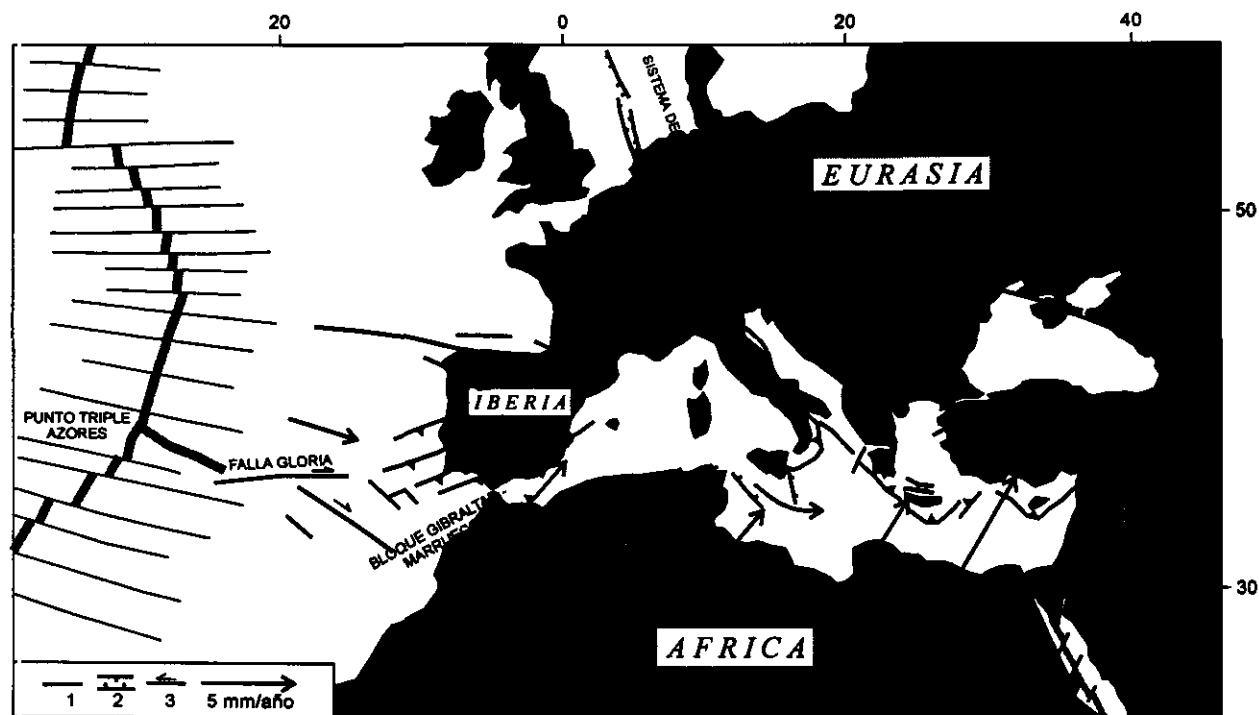


Figura 10.1.1: Esquema cinemático del Mediterráneo occidental propuesto por Albarello *et al.* (1995) para el periodo 9 Ma - actualidad, considerando a la placa Ibérica como un bloque independiente de las dos placas mayores (Eurasia y África).

C) Finalmente, una etapa con una mayor actividad en el margen S (entre los 24 Ma y la actualidad), si bien permanece una cierta actividad en el margen N, como lo demuestra la presencia de sismicidad moderada a lo largo del margen Cantábrico-Pirenaico (Bufforn *et al.*, 1988; Rivera, 1989).

El hecho de considerar de un modo independiente el movimiento relativo de la placa Ibérica, resulta importante incluso para establecer los movimientos de las placas mayores. Así, Albarello *et al.* (1995) establecen la evolución cinemática del Mediterráneo occidental desde el Tortonense (9 Ma) hasta la actualidad, considerando que el *Bloque Ibérico* se mueve independientemente de Eurasia (fig. 10.1.1).

10.1.2 - ORIGEN DEL CAMPO DE ESFUERZOS "IBÉRICO"

El origen de los esfuerzos de este campo se encuentra en el NE de la zona de estudio, como lo demuestra el sentido de la vergencia de las estructuras y la disminución de la intensidad de las deformaciones desde el borde de la Cordillera Ibérica hacia el SO. Además, numerosos trabajos previos han deducido esfuerzos y/o compresiones

de orientación NE-SO durante el Oligoceno en la Rama Castellana de la Cordillera Ibérica (De Vicente, 1988; Rodríguez Pascua *et al.*, 1994; García Cuevas *et al.*, 1995), en la parte oriental de la Cordillera Ibérica y en el sector de enlace con las Cordilleras Costero-Catalanas (Simón, 1984; Guimerá, 1988). En la región de Campos de Calatrava (al S de la zona de estudio), también se han deducido esfuerzos equivalentes al campo *Ibérico* a lo largo del Terciario (Vegas y Rincón, 1995; Rincón y Vegas, 1996). Sin embargo, ni en los estudios meso y macroestructurales desarrollados en el Sistema Central y en los Montes de Toledo (Martín y De Vicente, 1995; De Vicente *et al.*, 1996b), se han deducido esfuerzos NE-SO durante el Terciario. Por lo tanto, parece clara la presencia de un campo de esfuerzos regional orientado NE-SO activo durante el Oligoceno en el tercio nor-oriental de la península Ibérica, que incluye gran parte de la zona estudiada.

Discusión de los Modelos Previos

El origen de estos paleoesfuerzos orientados NE-SO, responsables de la estructuración principal de la Cordillera Ibérica, es discutido, distinguiéndose dos grandes grupos de modelos (Simón, 1990; cap. 2):

A) Aquellos que postulan la sucesión de varias *fases* con diferentes direcciones de esfuerzos a lo largo del tiempo (Álvaro, 1975; Capote, 1983; Capote *et al.*, 1982; Simón, 1984; De Vicente, 1988; Salas y Casas, 1993)

B) Los que postulan un mecanismo geotectónico único (Viallard, 1979; Canérot, 1981; Guimerá, 1988; Guimerá y Álvaro, 1990).

A) El principal problema que presentan a nuestro juicio los *modelos de fases*, es que intentan correlacionar soluciones obtenidas del análisis mesoestructural sin considerar las heterogeneidades espaciales y temporales de los campos de esfuerzos, así como las posibles perturbaciones y permutaciones en los ejes principales que se describen en los capítulos 3, 6 y 7. Un problema añadido a estos modelos es que los datos de paleoesfuerzos obtenidos en la zona de estudio hasta la fecha, eran escasos y muy puntuales (Álvaro y Capote, 1973; Manera, 1981; Muñoz Martín *et al.*, 1994).

Dada la complejidad del relleno sedimentario de las cuencas terciarias de Madrid y de Loranca, así como las evidencias de actividad tectónica superpuesta (por ejemplo en los sectores de enlace entre la Sierra de Altomira y la Cordillera Ibérica), pensamos que no es realista realizar una correlación de los esfuerzos deducidos en otros puntos de la península (Cordillera Ibérica y/o Sistema Central) basada simplemente en la orientación de las compresiones horizontales, sin tener en cuenta otros criterios geológicos.

B) De los modelos que proponen un modelo geotectónico único, destaca el de Guimerá y Álvaro (1990, ver cap. 2), debido a su sencillez, a su buena correlación macroestructural, y a que se encuentra avalado por numerosos datos en las Cordilleras Catalanas y en su enlace con la Cordillera Ibérica. No obstante, consideramos que este modelo también presenta problemas, entre los que destacan:

1) Resulta imposible explicar todas las estructuras presentes en el borde SO de la Cordillera Ibérica, y en la Sierra de Altomira, con una única compresión N10E, aún suponiendo la presencia de descomposiciones perpendiculares a las estructuras de dirección *Ibérica*, o bien *problemas de espacio*.

2) No aparecen paleoesfuerzos compresivos N10E durante el Oligoceno a lo largo del borde SO de la Cordillera Ibérica. Por el contrario, el campo de esfuerzos en esta zona durante el Oligoceno es,

claramente, NE-SO. Por tanto, si el origen de los esfuerzos está relacionado con la transmisión de los esfuerzos pirenaicos hacia el antepaís, las trayectorias de los esfuerzos han de sufrir una *rotación* horaria de entre 30 y 40° a escala de toda la Cordillera, más que *perturbaciones* debido a las estructuras dentro de un campo de esfuerzos general N10E.

Teniendo en cuenta todas estas consideraciones, ninguno de los modelos descritos hasta ahora sirven para explicar de un modo satisfactorio la totalidad de las estructuras y de los campos de esfuerzos deducidos en el borde oriental de la cuenca del Tajo. No obstante, los dos grupos de modelos aportan ideas válidas, y no son desechables en su totalidad. De este modo, y tal y como señala Simón (1990), el modelo más realista debe ser aquel que, considerando el concepto de campo de esfuerzos (con todas las variaciones descritas en el capítulo 3), incorpore los elementos válidos de cada uno de ellos.

Modelo tectogenético para el campo de esfuerzos "Ibérico"

Por lo que se refiere al origen del campo de paleoesfuerzos *Ibérico*, consideramos que los estados de esfuerzos puntuales de edad Oligocena asignados a dicho campo, son los equivalentes temporales a los paleoesfuerzos NE-SO atribuidos a la fase C₂ (Simón, 1982) o al campo *Ibérico* (De Vicente, 1988). Estos esfuerzos se integrarían en un campo de esfuerzos regional NE-SO de edad Oligocena (fig. 10.1.2), fruto de la rotación de los esfuerzos del campo de esfuerzos de escala mayor N10E provenientes de los Pirineos a partir del Eoceno (Guimerá, 1988). Este empuje primario, asociado a la colisión entre las placas Ibérica y Euroasiática, se transmitiría hacia el interior peninsular, con una migración progresiva de la deformación hacia el antepaís, situado al SO.

La rotación en las trayectorias de σ_{HMAX} estaría originada por la presencia de las fallas NE-SO que controlaron la formación y relleno de la cuenca mesozoica Ibérica, como ya han sugerido trabajos previos (Simón, 1984; De Vicente, 1988; Guimerá, 1988). De este modo, con los datos aportados en este trabajo, resulta posible extrapolar el área de distribución espacial de este campo de esfuerzos hacia el S y SE durante el Oligoceno. La presencia de perturbaciones en las trayectorias de esfuerzos, hasta disponerse perpendiculares a las

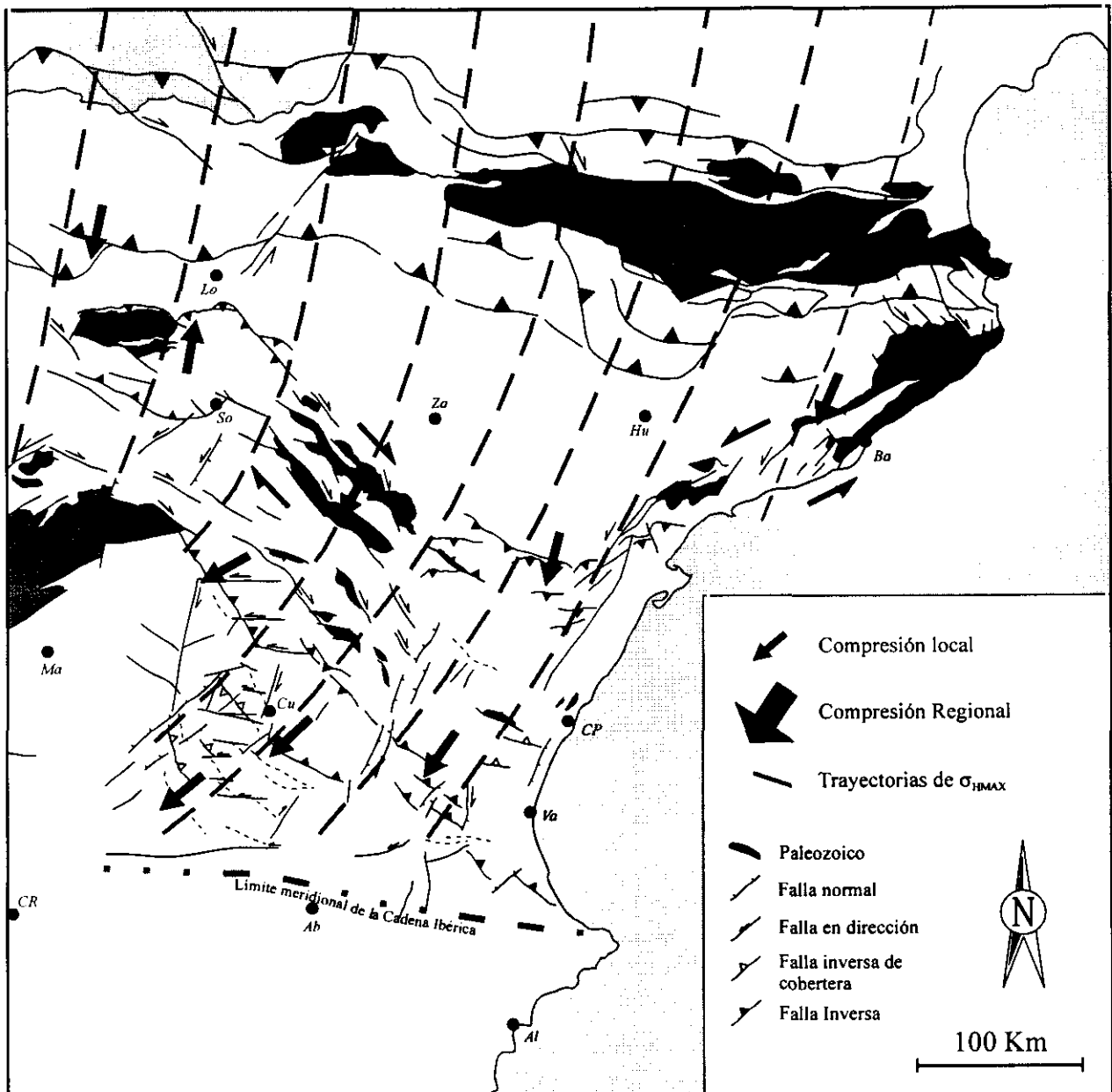


Figura 10.1.2: Esquema cinemático y trayectorias suavizadas del σ_{HMAX} para el periodo Eoceno? - Oligoceno superior. El campo de esfuerzos "Ibérico" en la zona de estudio sería el resultado de la rotación hacia el SO de los esfuerzos provenientes de los Pirineos, debido a la presencia de las grandes fallas NE-SO de la Cordillera Ibérica. Los datos de paleoesfuerzos y de la cinemática del NE peninsular corresponden a los autores citados en el texto.

estructuras oblicuas a los esfuerzos primarios, es un hecho contrastado a todas las escalas con datos de paleoesfuerzos y esfuerzos actuales (Becker, 1989; Ratsbacher *et al.*, 1991a y b), así como mediante modelizaciones (caps. 3 y 8).

Los resultados de las observaciones estructurales, las modelizaciones, y los rangos de acortamiento calculados en las estructuras frontales, apoyan la idea de que la intensidad de la compresión disminuyó, a lo largo del Oligoceno, desde el extremo SE de la zona de estudio hacia el

NO del borde SO de la Cordillera Ibérica. Por este motivo, el frente de la compresión de origen *Ibérico-Pirenaico* se situaría desde el extremo SE de la zona del estudio, hacia el S.

Las macroestructuras asociadas a este campo de paleoesfuerzos, desarrolladas en la mitad meridional de la zona de estudio, se corresponden con la rotación y amortiguamiento progresivo asociado a la terminación lateral de las deformaciones de origen pirenaico, tal y como han propuesto Guimerá y Álvaro (1990).

No obstante, y a diferencia de lo que proponen estos autores, pensamos que la *zona de falla de Tarancón* supone el límite septentrional de desarrollo de dichas estructuras laterales en la cuenca de Loranca y en la Sierra de Altomira. Esta limitación espacial del modelo de Guimerá y Álvaro (1990) está avalada por los siguientes datos:

1 - La desaparición de estructuras frontales de deformación con sentidos de emplazamiento hacia el SE al N de la *zona de falla de Tarancón*.

2 - La ausencia, al N de la zona de falla de Tarancón, de paleoesfuerzos compatibles con el campo de esfuerzos NE-SO Oligoceno.

3 - La disminución progresiva del acortamiento asociado a las estructuras con sentido de emplazamiento hacia el SE, desde las zonas frontales hacia el N (cap. 4).

10.1.3 - ORIGEN DEL CAMPO DE PALEOESFUERZOS "ALTOMIRA"

En la zona de estudio se ha detectado la presencia de un campo de paleoesfuerzos posterior al *Ibérico*, que es el responsable de la formación del cinturón de pliegues y cabalgamientos de la Sierra de Altomira. Este campo, denominado *Altomira*, presenta en la zona de estudio una edad de actuación Oligoceno superior - Mioceno inferior. Su localización, tanto espacial como temporal, es intermedia entre las compresiones transmitidas desde los márgenes N (Pirineos) y S (Béticas) de la península Ibérica, como ya sugirió De Vicente (1988). Los esfuerzos compresivos del campo *Altomira* (N100E) también presentan una orientación intermedia (E-O) entre los esfuerzos transmitidos desde los bordes de la placa Ibérica: Pirineos (N-S) y Béticas (NO-SE).

Aunque se han deducido estados de paleoesfuerzos que indican compresión E-O en la Rama Castellana de la Cordillera Ibérica (De Vicente, 1988; Rodríguez *et al.*, 1994, García Cuevas *et al.*, 1995), cuando aparecen son minoritarios y no presentan asociadas macroestructuras importantes. Por el contrario, no se han detectado esfuerzos equivalentes ni al S (zona de Campos de Calatrava, Vegas y Rincón, 1995; Rincón y Vegas, 1996) ni al O de la zona de estudio (Montes de Toledo, Martín y De Vicente, 1995). Por lo que se refiere a las compresiones E-O detectadas en la Cordillera Ibérica (Simón, 1984; Viallard, 1985) y en el prebético de Alicante (De Ruig, 1992), o no tienen un reflejo macroestructural, o no coinciden con la edad

asignada al campo *Altomira*, o se han relacionado con movimientos de fallas en dirección. En cualquier caso, ninguno de los estados de esfuerzo con σ_{HMAX} orientado E-O descritos hacia el E o el NE de la zona de estudio han generado macroestructuras tan importantes como la Sierra de Altomira (cinturón de pliegues y cabalgamientos de más de 100 Km de longitud).

Discusión de los modelos previos

Existen diferentes interpretaciones sobre la formación de la Sierra de Altomira, ya descritas en el capítulo 2, de entre los que es posible destacar dos de las más recientes:

A) El modelo de Guimerá y Álvaro (1990), que interpreta la Sierra de Altomira como la rampa oblicua de la Cordillera Ibérica desarrollada en la cobertera.

B) La superposición de las compresiones NE-SO (*Ibérica*) y NO-SE (*Guadarrama*) hasta generar una compresión intermedia E-O (fase *Altomira*) propuesto por Calvo *et al.* (1991) y por Muñoz Martín *et al.* (1994).

Aunque ambos modelos aportan ideas parciales, válidas para explicar algunos rasgos de la Sierra de Altomira, consideramos que ambos resultan incompletos.

A) De este modo, el modelo propuesto por Guimerá y Álvaro (1990) plantea tres problemas principales:

1- No explica la presencia de dos campos de esfuerzos con direcciones de σ_{HMAX} oblicuas y con relaciones cronológicas muy claras en el sector de enlace entre la Cordillera Ibérica y la Sierra de Altomira. El primero en actuar (*Ibérico*) presenta una orientación media de σ_{HMAX} NE-SO, y causa los pliegues y cabalgamientos frontales NE-SO a NNE-SSO desarrollados en la mitad meridional de la zona de estudio (al S de la *zona de falla de Tarancón*). Posteriormente actúa otro campo de esfuerzos con σ_{HMAX} orientado N100E, que no tiene un importante reflejo macroestructural en la Cordillera Ibérica, pero que es el responsable de la formación del cinturón de pliegues y cabalgamientos N-S de la Sierra de Altomira.

2 - Resulta difícil explicar la presencia de cabalgamientos con sentido de emplazamiento contrario al supuesto empuje primario de origen Pirenaico, que llegan a alcanzar un sentido de emplazamiento hacia los N290E en el extremo N de la Sierra de Altomira. Estos cabalgamientos son

muy difíciles de explicar en un modelo de expulsión lateral con una única compresión N10E, ya que se opondrían al movimiento inicial que los origina, sobre todo teniendo en cuenta la ausencia de obstáculos hacia la cuenca de Madrid que pudieran causar *problemas de espacio*. En este sentido, ha resultado imposible obtener en las modelizaciones de elementos finitos orientaciones de esfuerzos E-O, similares a los obtenidos desde el análisis mesoestructural, a partir de compresiones N-S a NE-SO aplicadas desde los bordes N y E de la zona de estudio.

3 - Los rangos de acortamiento deducidos a partir de los cortes equilibrados, unidos a la cinemática de las estructuras, indican que el sector frontal de la Sierra de Altomira (con mayor grado de acortamiento), se encuentra situado al N de la *zona de falla de Tarancón* (entre las zonas de transferencia del Cigüela y Albalate). Si la Sierra de Altomira fuera una rampa oblicua de las deformaciones Ibéricas, la cantidad de acortamiento en este cinturón debería disminuir desde las partes frontales, situadas al S y SE, hacia su extremo septentrional.

Todos estos datos sugieren que el modelo de Guimerá y Alvaro (1990) puede ser válido para explicar las deformaciones que se producen durante el Oligoceno en el borde de la Cordillera Ibérica y en la mitad meridional de la Sierra de Altomira (al S de la *zona de falla de Tarancón*), asociados al campo de paleoesfuerzos *Ibérico*. Las estructuras frontales compresivas sufrirían así una rotación gradual en sus orientaciones, desde NE-SO en las zonas meridionales y orientales, hasta N170E en los pliegues y cabalgamientos próximos a la *zona de falla de Tarancón*. Desde el punto de vista de la cinemática, estas estructuras serían más modernas hacia el NO, tal y como indican los datos paleogeográficos y de paleocorrientes de los sistemas de abanicos aluviales (Díaz Molina y Tortosa, 1996).

B) Por lo que se refiere al modelo propuesto por Muñoz Martín *et al.* (1994), el principal problema que presenta es que estos autores suponen que las compresiones NO-SE y E-O son equivalentes temporalmente. Sin embargo, al aumentar las observaciones meso y macroestructurales hacia el S, se ha comprobado que en la mitad meridional de la Sierra de Altomira los esfuerzos E-O son claramente posteriores a los NE-SO. Este error en la interpretación se basa, probablemente, a que estos autores sólo utilizaron datos mesoestructurales del sector más septentrional

de la Sierra de Altomira, y de su enlace con la Cordillera Ibérica.

No obstante, la hipótesis de superposición de los dos sistemas de esfuerzos, ya propuesta por Calvo *et al.* (1991), explica de un modo satisfactorio los datos meso y macroestructurales, así como la cinemática de las macroestructuras en ese sector septentrional, durante el Oligoceno superior - Mioceno inferior.

Modelo tectogenético propuesto para el campo de paleoesfuerzos "Altomira"

El modelo tectogenético que se propone en este trabajo (fig. 10.1.3) consiste en interpretar el campo de paleoesfuerzos *Altomira* como un campo de carácter local, originado por la superposición espacial y temporal de los dos campos de paleoesfuerzos mayores asociados a las dos cadenas alpinas desarrolladas en los márgenes N y S de la península Ibérica: Pirineos y Béticas. Este campo de esfuerzos tuvo un desarrollo principal posterior al campo *Ibérico-Pirenaico*, durante el Oligoceno superior - Mioceno inferior, y su distribución geográfica debió estar limitada al borde oriental de la cuenca del Tajo.

De este modo, interpretamos la Sierra de Altomira como el producto de un escape lateral hacia el O de la cobertera mesozoico-paleógena a favor de las facies plásticas del *Keuper*. Este escape tectónico es la consecuencia de la superposición de los dos campos de esfuerzos mayores, y de la geometría en cuña de la propia cobertera. La localización espacial de la Sierra de Altomira está fuertemente influenciada por la presencia de escalones con el basamento, que controlan el espesor (y probablemente las facies) del nivel de despegue.

A pesar de que la distribución espacio-temporal del campo de esfuerzos *Altomira* está bastante bien definida, dado el origen del mismo y los datos paleogeográficos, no es descartable el posible solapamiento parcial, espacial y temporal, durante el tránsito con los campos de esfuerzos anterior y posterior.

☆El *solapamiento espacial* tiene lugar en la zona de antepaís común entre ambas cadenas, que no está influenciada por otros procesos de primer orden, como es el *rifting* del Golfo de Valencia (Banda y Santanach, 1992; Vegas,

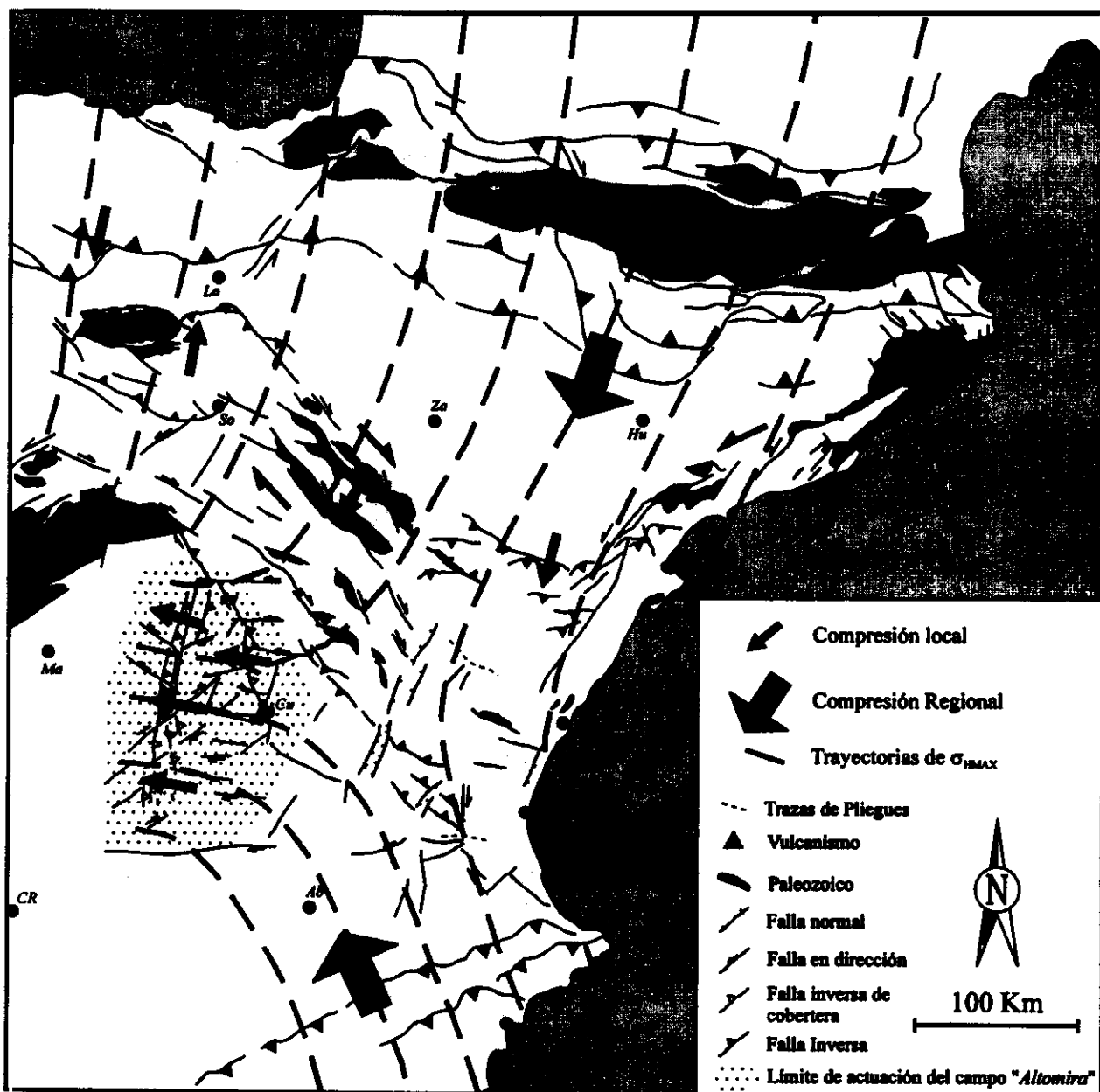


Figura 10.1.3: Modelo tectogénico propuesto para el campo de paleoesfuerzos "Altomira", fruto de la superposición espacial y temporal entre los campos de esfuerzos primarios asociados a los orógenos Ibérico-Pirenaico y Bético (ver texto para la explicación).

1992b). Esta localización espacial está favorecida por varios factores, entre los que destacan:

1) La presencia de una cuña sedimentaria mesozoica indeformada y homogénea que adelgaza hacia el O, con unos niveles de materiales plásticos de baja resistencia (arcillas, yesos y sales de las facies *Keuper* del Triásico superior), favorables al desarrollo de un nivel de despegue general donde enraízan los cabalgamientos de la cobertera.

2) La geometría plana del basamento de las cuencas de Loranca y de Madrid, a excepción de

algunas fallas normales en el basamento (*falla de Sacedón*), que deben haber controlado la nucleación y extensión lateral de las estructuras compresivas que afectan a la cobertera (caps. 5 y 8). Esta influencia de las estructuras del basamento, en la localización del cinturón de pliegues y cabalgamientos de la Sierra de Altomira, explica su trazado extremadamente rectilíneo en su mitad septentrional. Tanto esta hipótesis, como la influencia del comportamiento mecánico del nivel de despegue en la nucleación de las deformaciones, han sido comprobadas mediante modelos de elementos finitos en el capítulo 8.

☆ Por lo que se refiere al *solapamiento temporal*, el desarrollo de la Sierra de Altomira se sitúa justo entre los principales episodios de formación de la Cordillera Ibérica (Oligoceno) y del Sistema Central (Mioceno medio - superior). Además, las estructuras asociadas a estas dos cadenas intraplaca se encuentran, cada una, en un extremo de la Sierra de Altomira. Así, las estructuras de transición entre la Cordillera Ibérica y la Sierra de Altomira se generan en el S de la zona de estudio durante el Oligoceno superior, tal y como indican los datos paleogeográficos y cinemáticos (caps. 2 y 7). Por el contrario, la transición de las estructuras N-S de la Sierra de Altomira con las estructuras de dirección ENE-OSO (*Guadarrama*), se sitúan en el extremo norte, donde la actividad tectónica es más moderna (Mioceno medio-actualidad). En este sentido, los resultados de los modelos de elementos finitos sobre el campo de paleoesfuerzos *Altomira*, indican que la magnitud de la compresión *Ibérico-Pirenaica* comenzaba a disminuir durante la actuación de este campo en la parte septentrional de la Rama Castellana de la Cordillera Ibérica.

La viabilidad de este modelo sobre el origen de los esfuerzos y los factores que lo influyen, han sido comprobados en el capítulo 8 mediante la realización de modelos de elementos finitos. En estos modelos se han tenido en cuenta los efectos que pueden causar diversos factores sobre la distribución y características de los esfuerzos, como son:

- A) Las magnitudes relativas de las compresiones regionales
- B) La geometría y condiciones de contorno de las principales unidades geológicas del centro peninsular.

Cabe destacar que algunos problemas de correlación entre los trabajos sobre los sedimentos terciarios desarrollados en la cuenca de Loranca y parte NE de la cuenca de Madrid, pueden estar relacionados, en nuestra opinión, con la variación de la edad y de las características de la deformación en los diferentes márgenes de la cuenca de Loranca. Esta variación en la deformación está relacionada con la presencia de los tres campos de paleoesfuerzos, y a la propia evolución cinemática de cada uno de ellos. Este carácter heterogéneo de los esfuerzos y la deformación ha llevado a algunos autores (por ejemplo, Gómez *et al.*, 1996) a proponer para la cuenca de Loranca una evolución que no se corresponde con los modelos clásicos de *piggy-back* o *backward*, tal y como se deduciría de

la aplicación del modelo de Guimerá y Alvaro (1990) durante todo el Terciario.

10.1.4 - ORIGEN DE LOS CAMPOS DE ESFUERZOS "GUADARRAMA" Y "RECIENTE"

A partir del Mioceno inferior, la evolución de los esfuerzos en el borde oriental de la cuenca del Tajo se caracteriza por dos aspectos fundamentales:

- 1) La instalación generalizada de un campo de esfuerzos compresivo con σ_{HMAX} orientado NO-SE (*Guadarrama*), que reactiva numerosas discontinuidades previas generadas durante los campos de esfuerzos anteriores, y genera nuevas macroestructuras en el extremo septentrional de la zona de estudio y en la Cordillera Ibérica.
- 2) La coexistencia, al menos durante el Plioceno-Cuaternario, de este campo de paleoesfuerzos compresivo con un campo de esfuerzos extensivo (*Reciente*) con una extensión general hacia el SE (paralela a la dirección de σ_{HMAX} del campo *Guadarrama*).

Dado que estos dos campos de esfuerzos son activos desde el Mioceno superior hasta la actualidad (caps. 6 y 9), conviene repasar el estado de conocimiento sobre los esfuerzos actuales en la península Ibérica y su entorno.

El campo de esfuerzos actual en Europa Occidental y en la Península Ibérica

El campo de esfuerzos actual en Europa Occidental, aunque sujeto a algunas fluctuaciones en su orientación y magnitud, ha debido estar relacionado con dos procesos fundamentales desde el Paleógeno (Letouzey, 1986; Philip, 1987):

- 1) La dinámica de los procesos de colisión entre África y Eurasia.
- 2) La expansión oceánica de la dorsal centro atlántica.

Son ya clásicos algunos trabajos que muestran la evolución de los esfuerzos en Europa, que indican que éstos pasan de ser NE-SO (NNE-SSO) en el Eoceno (Le Pichon *et al.*, 1988), hasta la situación actual NO-SE (Müller *et al.*, 1992) mostrada en la figura 10.1.4.

Esta rotación de más de 60° en la orientación de los esfuerzos horizontales máximos comenzó en el Mioceno, y algunos autores (Illies y Greuer, 1976) han atribuido este campo de esfuerzos actual al desarrollo del frente de colisión alpino. Dado que el empuje de la dorsal y el límite N de la placa Euroasiática no ha variado significativamente desde el Eoceno hasta la actualidad, los procesos de colisión en el contacto Eurasia/África han debido ser los dominantes en el cambio de orientación del campo de esfuerzos en Europa Occidental.

El campo de esfuerzos actual en Europa occidental está bien determinado por más de 1800 medidas de esfuerzos puntuales (fig. 10.1.4), y es el producto de las fuerzas asociadas al empuje de la dorsal centro-atlántica y de las fuerzas de colisión sobre el margen situado entre Eurasia y África (Müller *et al.*, 1992; Grüntal y Stromeier, 1992). Numerosos trabajos recientes, y los resultados de modelizaciones con elementos finitos sobre este campo de esfuerzos (Gölke, 1996), demuestran que:

1) Las magnitudes de los esfuerzos son del orden de 20-30 Mpa para una litosfera de 100 Km de espesor, y se encuentran orientados NO-SE en la mayor parte de Europa Occidental.

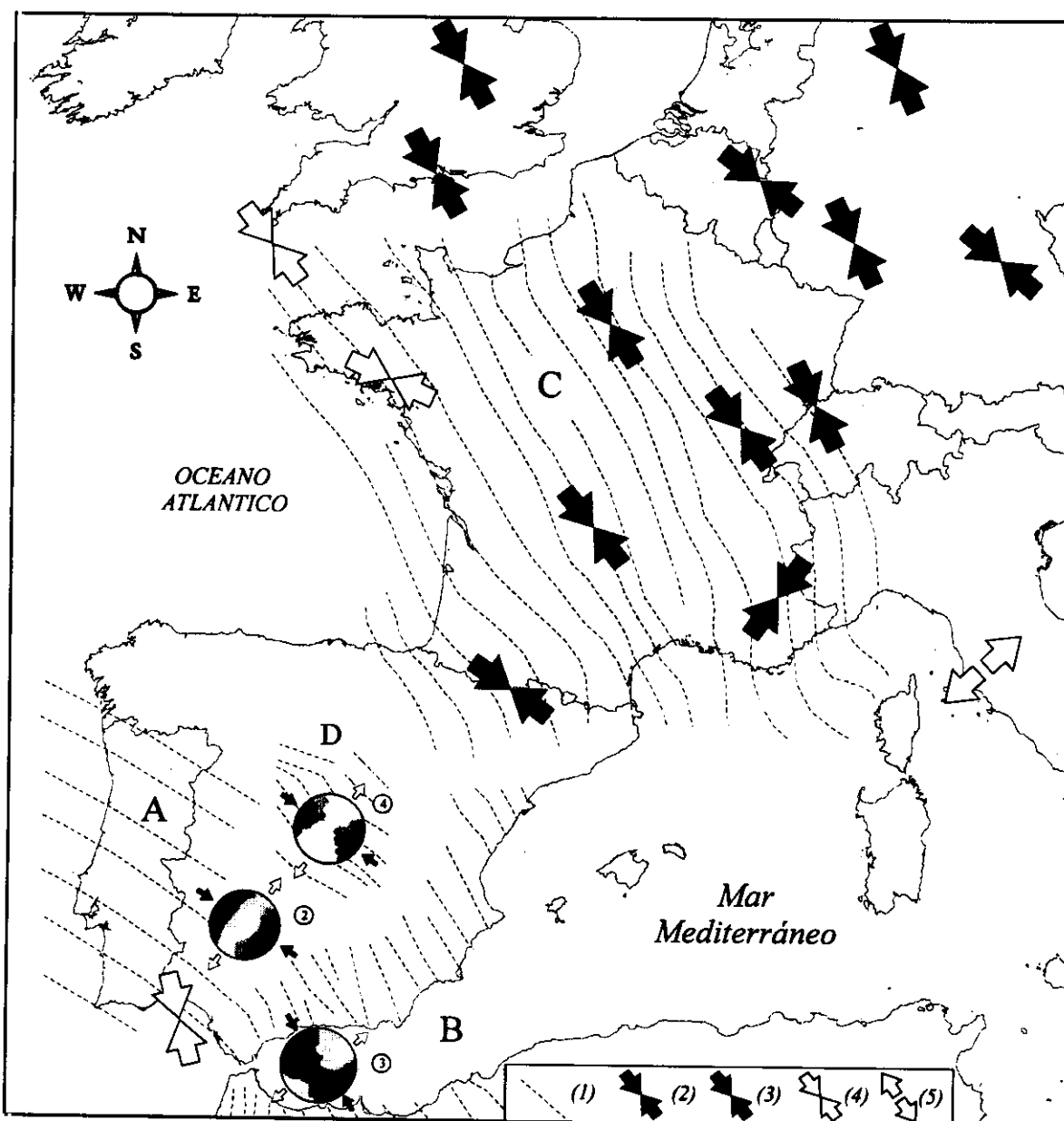


Figura 10.1.4: Resumen de los estados de esfuerzos puntuales, y trayectorias de σ_{HMAX} establecidas por: A) Ribeiro *et al.*, 1996; B) Galindo *et al.*, 1993; C) Müller *et al.*, 1992; D) Herráiz *et al.*, 1996 y E) De Vicente *et al.*, 1996b (modificado de Giner, 1996).

2) Las fuerzas que ejerce la dorsal centroatlántica son de primer orden, y producen una rotación en los esfuerzos hacia el O de Europa, hasta disponerse ESE en el Atlántico Norte.

3) Las fuerzas relacionadas con las variaciones de densidad en la litosfera ejercen un efecto significativo en el campo de esfuerzos regional de la litosfera continental, tal y como ya habían sugerido Fleitout y Froidevaux (1982, 1983) y Fleitout (1991). De este modo, estas fuerzas pueden constituir una importante fuente de esfuerzos.

4) Dado que la magnitud de los esfuerzos intraplaca es relativamente baja (20-30 Mpa), la relación entre fuentes de esfuerzos regionales / locales puede tener una influencia significativa sobre las orientaciones de los esfuerzos. Este hecho puede generar anisotropías en la orientación de σ_{HMAX} sujetas a efectos locales (por ejemplo heterogeneidades mecánicas), y generar así intercambios en la posición de los ejes horizontales máximos y mínimos.

Por lo que respecta al campo de esfuerzos actual en la península Ibérica y en áreas adyacentes, recientes trabajos demuestran que el campo general es de tipo compresivo (régimen de desgarre) con σ_{HMAX} orientado NO-SE, lo que coincide bien con el resto de los datos de Europa Occidental y con el vector de convergencia entre Iberia y África (fig. 10.1.4). La convergencia frontal entre Iberia y África produce deformaciones distribuidas en una amplia zona que se extiende por la Península Ibérica, Baleares, el Magreb y el Atlántico. Entre estas fallas se forman cuñas, cuya extrusión lateral hacia zonas menos comprimidas, acomoda parcialmente la deformación producida por el acercamiento NO-SE (Tapponier, 1977; Philip, 1987; Buffom *et al.*, 1988; Vegas, 1992a; Royden, 1993). Así pues, dentro del régimen de esfuerzos compresivo NO-SE generalizado, se han detectado permutaciones entre los tres ejes principales de esfuerzos relacionadas con escapes laterales (Rebañ *et al.*, 1992; Medina, 1995), o con fenómenos de flexión cortical (Giner, 1996).

Modelos previos y origen del campo de paleoesfuerzos "Guadarrama"

Los estados de paleoesfuerzos obtenidos en la zona de estudio activos durante el Mioceno medio - actualidad, presentan una dirección de σ_{HMAX} NO-SE y un régimen general de tipo desgarre. Estos paleoesfuerzos se correlacionan e

integran bien en la denominada fase *Guadarrama* (De Vicente, 1988; Capote *et al.*, 1990), y a su posterior redefinición espacial y temporal como campo de esfuerzos *Guadarrama* (De Vicente *et al.*, 1996b). Numerosos trabajos recientes relacionan el levantamiento del Sistema Central con la reactivación de antiguas fallas *tardihercínicas* como fallas inversas y desgarres (Racero, 1988, 1989; Capote *et al.*, 1990; Vegas *et al.*, 1990; De Vicente *et al.*, 1992, 1994, 1996a y b) durante el Mioceno medio-superior (Calvo *et al.*, 1990; Sell *et al.*, 1995). El origen del levantamiento del Sistema Central parece claramente relacionado con la transmisión de los esfuerzos desde el borde SE de la placa Ibérica hacia el centro peninsular desde el Mioceno medio hasta la actualidad (Galindo *et al.*, 1993; De Vicente *et al.*, 1996b).

De este modo, el origen del campo de esfuerzos NO-SE, activo en el borde orientado de la cuenca del Tajo desde el Mioceno medio hasta la actualidad, estaría en el SE de la península Ibérica (Cordilleras Béticas), desde donde se produce la transmisión de los esfuerzos hacia el interior peninsular a lo largo del Neógeno y el Cuaternario. La transmisión de los esfuerzos a lo largo de la placa Ibérica queda reflejada en los estados de esfuerzos recientes y actuales deducidos, incluso, en áreas de baja deformación como es la Llanura Manchega (Rincón *et al.*, 1996). Por otra parte, recientes estudios sobre la fracturación en áreas volcánicas del interior de la placa Ibérica, indican que, tanto la posición, como el ascenso de materiales volcánicos en las zonas de Olot (Vegas, 1994) y Campos de Calatrava (Vegas y Rincón, 1996; Rincón *et al.*, 1996), parecen estar controlados por fallas direccionales y normales NO-SE, dentro de un régimen de esfuerzos de tipo desgarre con σ_{HMAX} orientado NO-SE.

Los datos de esfuerzos actuales obtenidos en el interior peninsular (De Vicente *et al.*, 1996b; Giner, 1996; Herráiz *et al.*, 1996; Rincón *et al.*, 1996), en las Béticas (Galindo *et al.*, 1993), en Portugal (Cabra, 1993; Ribeiro *et al.*, 1996) y en el norte de Marruecos (Medina, 1995), indican claramente que el campo de esfuerzos actual en la mayor parte de la península Ibérica tiene una orientación NO-SE, coincidente con la orientación del campo de esfuerzos *Guadarrama*, y subparalelo al vector de movimiento entre Iberia y África desde el Mioceno superior (Albarello *et al.*, 1995).

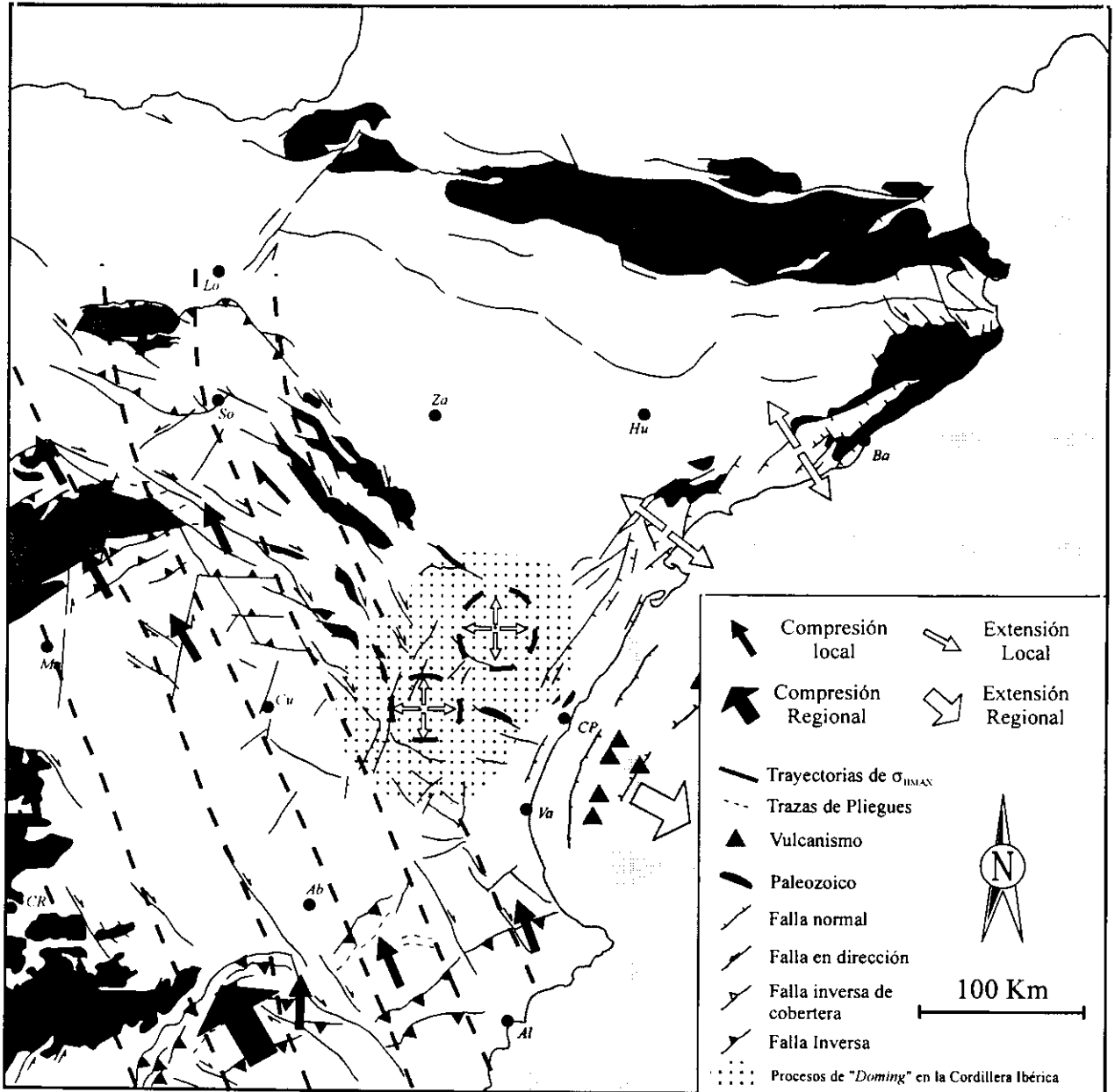


Figura 10.1.5: Modelo cinemático y dinámico propuesto para las deformaciones originadas durante la actuación del campo de paleoesfuerzos "Guadarrama" en el centro peninsular durante el Mioceno medio-superior (ver texto para la explicación).

Los esfuerzos Recientes extensivos

A partir del Mioceno superior se produce un cambio en la cinemática del Mediterráneo Occidental que se refleja en el relleno de todas las cuencas terciarias (Calvo *et al.*, 1993) y en un cambio generalizado de régimen tectónico (Moissenet, 1989; Simón, 1990; De Vicente *et al.*, 1990, 1996a). Sin embargo, a pesar del cambio de régimen tectónico, las direcciones de acortamiento no parecen variar desde el Mioceno medio, y se mantienen NO-SE en la mayor parte de la península Ibérica (De Vicente *et al.*, 1996b).

En su parte oriental, el campo de esfuerzos compresivo NO-SE aparece más difuso, debido a los procesos de *rifting*, asociados con la apertura del Golfo de Valencia, que comienzan en el Mioceno inferior, y que migran con el tiempo hacia zonas más internas de la península Ibérica (Simón, 1984, 1989; De Vicente, 1988; Banda y Santanach, 1992; Vegas, 1992b). De este modo, los esfuerzos de tipo extensión radial presentes en el Mioceno - Cuaternario en la Cordillera Ibérica, han sido relacionados clásicamente con el avance de la apertura del Golfo de Valencia hacia el interior peninsular (Simón, 1989, 1990; De Vicente, 1988).

El carácter radial de la extensión ha sido atribuido al proceso de "doming" ligado a la apertura del rift en el E peninsular, así como a la presencia de estructuras previas y a la relajación que experimenta σ_3 al formarse fracturas tensionales perpendiculares (Simón, 1990).

De un modo sincrónico con el proceso de extensión, se produce un levantamiento de todo el margen oriental de la península Ibérica, que va acompañado con un encajamiento generalizado de la red fluvial (Martín Serrano, 1994; Vergés *et al.*, 1996). Este levantamiento ha sido recientemente modelizado e interpretado por Janssen *et al.* (1993) como el rebote elástico originado en los flancos del Rift del Golfo de Valencia.

La aparición de procesos extensivos en el borde oriental de la cuenca del Tajo se produce a partir del Mioceno superior. Además, en la zona de estudio la extensión radial presente en la Cordillera Ibérica es sustituida por un campo de esfuerzos con una orientación de σ_3 hacia el SE (fig. 10.1.6). Esta extensión, que coexiste con la compresión en régimen de desgarre orientada de un modo paralelo (NO-SE) del campo *Guadarrama*, ha sido interpretada por algunos autores en relación a otros procesos diferentes del "rifting" del Golfo de Valencia. Así, ciertos autores sugieren que los esfuerzos extensivos NO-SE pueden estar relacionados con la extensión que se produce en la parte externa superficial de una serie de pliegues o flexiones corticales transversales a la compresión NO-SE, unido al efecto de rebote isostático que sigue al engrosamiento cortical producido durante el levantamiento del Sistema Central (Van Wees *et al.*, 1995; De Vicente *et al.*, 1996b; Giner, 1996; Rincón y Vegas, 1996). Estas flexiones corticales se distribuyen a lo largo de toda la península, siendo su amplitud y longitud de onda función de los esfuerzos y de las características elásticas de la corteza (EET, Van Wees, 1994). La presencia de inhomogeneidades corticales previas, como es el caso de la falla del borde S del Sistema Central, produce un efecto muy importante en la nucleación de la deformación, y en la amplificación de las flexiones corticales.

Modelo sobre el campo de esfuerzos "Reciente"

Las características de los esfuerzos del campo *Reciente* extensivo en la superficie de la zona de estudio, sugieren una relación más próxima con el proceso de convergencia placa Ibérica -

África que con el proceso de extensión radial asociado con el proceso de rifting del Golfo de Valencia. Los datos que parecen apoyar esta relación son los siguientes:

1) Las principales macroestructuras extensivas que aparecen en la zona de estudio se sitúan, fundamentalmente, en bandas coincidentes con los afloramientos del Mioceno superior que se corresponden con suaves antiformas de dirección NE-SO (*sistema de fosas del Tajo y del Tajuña*; Giner, 1996; De Vicente *et al.*, 1996b; *flexión antiformal de la Sierra de Altomira y sinformal de la Llanura Manchega*, Rincón y Vegas, 1996).

2) La coaxialidad de los ejes principales de esfuerzo entre los estados compresivos y extensivos, y sus relaciones cronológicas relativas (sincrónicas y/o alternantes).

3) Desde un punto de vista fisiográfico, los relieves positivos y negativos presentan una orientación NE-SO, con familias de fallas normales paralelas, y sistemas de fracturas transversales NO-SE y, en menor medida, N-S.

4) La aparición de perturbaciones en las trayectorias de σ_{HMIN} parece estar relacionada con la presencia de estructuras previas, tal y como sucede en el sector septentrional de la Sierra de Altomira (con fallas en el basamento y en la cobertera de dirección N10-N20E), o hacia el S de la zona de estudio, donde pasan a ser N-S en las proximidades del accidente del Záncara, de dirección E-O.

El modelo que se propone para el periodo Plioceno - actualidad consiste en una continuidad del campo de esfuerzos regional con σ_{HMAX} NO-SE en régimen de desgarre, pero con una disminución en la intensidad de los esfuerzos (menor σ_1 - σ_3). Asociado a esta disminución en la magnitud de los esfuerzos efectivos, se produciría un cambio en los mecanismos de acomodación de la deformación en el interior peninsular:

◊ Dejarían de ser activas las grandes fallas inversas NE-SO del Sistema Central, de la Cordillera Ibérica y algunos frentes de cabalgamiento del Prebético, tal y como revelan los datos de relleno de la cuencas Terciarias (Calvo *et al.*, 1990).

◊ Los esfuerzos se relajarían mediante la acomodación de dos tipos de estructuras principales:

A) El desarrollo de pliegues litosféricos transversales a la dirección de σ_{HMAX} (Van Wees *et al.*, 1995; De Vicente *et al.*, 1996b; Rincón y Vegas, 1996).

B) La actividad de las fallas en dirección NO-SE dextrosas y N-S sinestrosas, que actuarían con una mayor componente normal.

Ambos tipos de estructuras son los que conforman mayoritariamente la fisiografía del centro peninsular al O de la Cordillera Ibérica, tal y como ya han puesto de manifiesto diversos autores (Giner, 1996; Rincón y Vegas, 1996). Por otra parte, la presencia de una actividad sísmica moderada-baja en la cuenca del Tajo concentrada en las charnelas de las flexiones (Giner, 1996; cap. 9), apoya la hipótesis de la presencia de flexiones corticales en el centro peninsular.

Los datos que indican esta disminución en la actividad compresiva son la brusca disminución de la sedimentación ligada al Sistema Central y la Cordillera Ibérica, la reorganización que sufre la cuenca del Tajo, que pasa a ser de tipo exorreica, y la aparición de vulcanismo en la Llanura Manchega.

Lo más probable es que las flexiones corticales también se desarrollaran durante el Mioceno medio-superior, aunque, dada la magnitud de las deformaciones ligadas a los cabalgamientos y *transfers* del Sistema Central y la Cordillera Ibérica, ésta se viera enmascarada.

Otro efecto que conviene tener en cuenta, a la hora de valorar el cambio en la actividad tectónica en el Mioceno superior, consiste en el rebote isostático consiguiente al engrosamiento cortical producido durante la estructuración del Sistema Central (Suriñach y Vegas, 1988, Pérez Agudo, 1995). Este efecto se ve claramente reflejado en el fuerte grado de incisión fluvial que presenta la red fluvial de la cuenca del Tajo, y coexiste con el efecto añadido causado por las flexiones corticales NO-SE.

De este modo, resulta posible distinguir una serie de flexiones positivas (antiformas) y negativas (sinformas) de primer y segundo orden, repartidas a lo largo de la zona de estudio (fig. 10.1.6). Las más importantes presentan una orientación NE-SO, y se desarrollan transversalmente a σ_{HMAX} en la parte oriental, mientras que hacia el E éstas son sustituidas por los relieves positivos NO-SE de la Cordillera Ibérica.

Entre las flexiones NE-SO, caben destacar dos positivas (flexiones antiformales del páramo, FA₁, y de la Sierra de Altomira, FA₂) y una negativa (flexión sinformal del río Tajo, FS₁).

A) *La flexión antiformal del Páramo (FA₁)* es la que presenta una geometría antiformal más marcada, y un mayor grado de extensión en superficie. Además, la sismicidad indica que las estructuras activas principales son familias de fallas normales e inversas paralelas a dicha flexión (Giner, 1996). Estas características pueden estar relacionadas con la amplificación del comportamiento elástico que produce la falla del borde S del Sistema Central, tal y como demuestran los modelos flexurales en 3D (Van Wees, 1994; Van Wees *et al.*, 1995).

B) *La flexión antiformal de la Sierra de Altomira (FA₂)* se encuentra situada al sur de la zona de falla de Tarancón, presenta una geometría mucho más laxa que la del Páramo, con una menor intensidad de la extensión en superficie. Los esfuerzos extensivos deducidos en esta flexión presentan un carácter más radial, y se orientan más N-S, probablemente debido a la presencia de la falla del Záncara, de dirección E-O. Esta menor amplitud de la flexión queda también reflejada en un encajamiento fluvial muy leve de los ríos entre la Llanura Manchega y la zona de falla de Tarancón.

C) *La flexión sinformal del río Tajo (FS₁)*. Se sitúa entre las dos flexiones positivas anteriores, y coincide con el valle del río Tajo y con el sector central de la Sierra de Altomira. Es en esta zona de relieves negativos, orientada NE-SO, donde han quedado mejor preservadas las estructuras compresivas N-S de la Sierra de Altomira.

D) *La flexión Antiformal de la Rama Castellana de la Cordillera Ibérica*. Esta flexión conforma unos relieves positivos orientados NO-SE, que enrasan con la superficie antiformal del páramo (basculada hacia el SO en el extremo N de la zona de estudio). Dada la evolución de los esfuerzos a lo largo del Terciario y el Cuaternario, estos relieves pueden ser estar relacionados con tres procesos:

1) Las estructuras transpresivas generadas durante el Paleógeno por el campo de esfuerzos *Ibérico-Pirenaico*.

2) La actividad transpresiva dextrorsa durante la actividad del campo *Bético-Guadarrama* (Mioceno - actualidad).

3) El levantamiento isostático y el *doming* relacionado con los procesos de *rifting* del Golfo de Valencia.

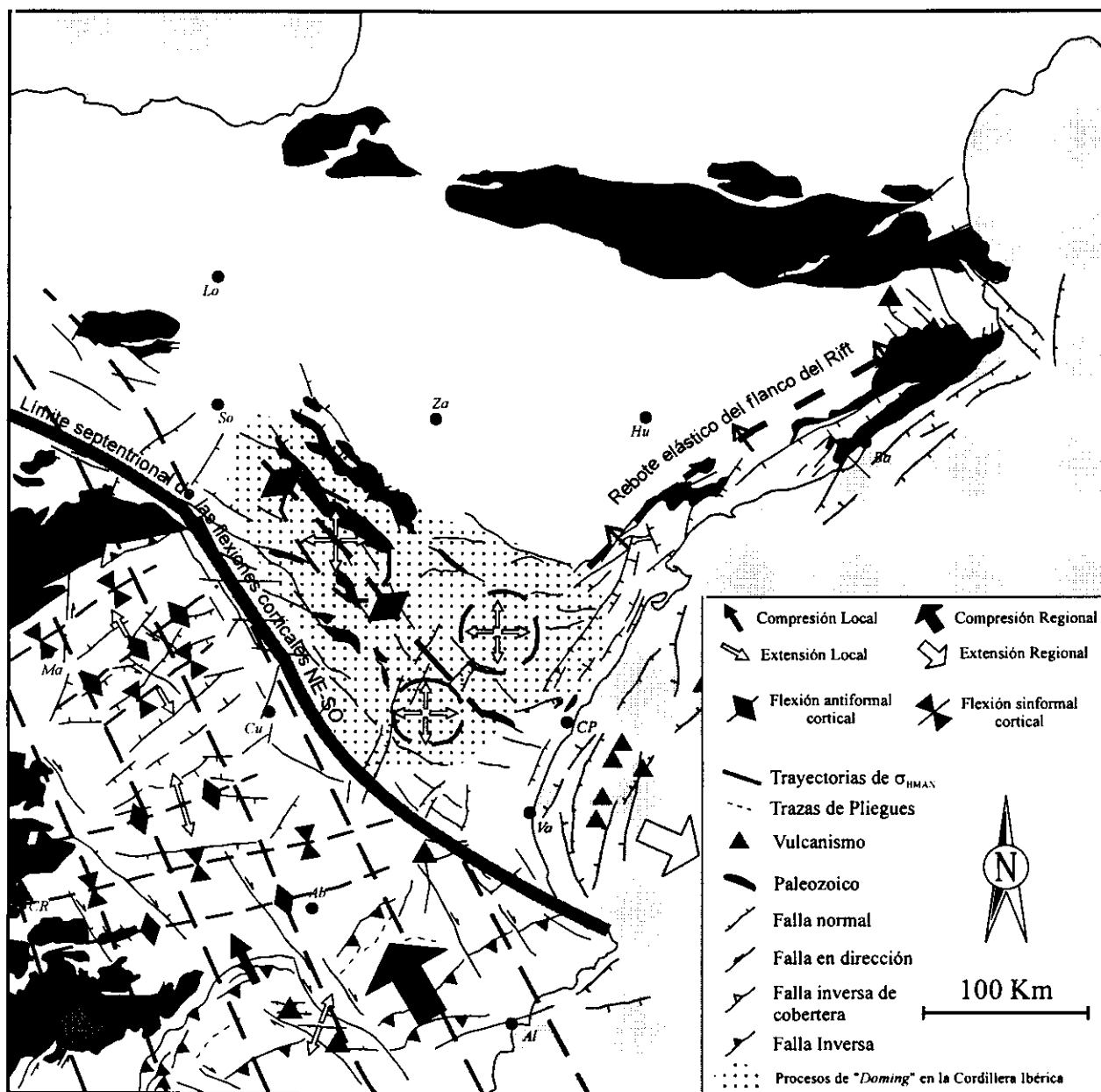


Figura 10.1.6: Modelo cinemático y dinámico propuesto para los esfuerzos y deformaciones activas durante el Plioceno - Cuaternario en el centro peninsular (ver texto para la explicación).

Lo más probable es que el conjunto de relieves positivos orientado NO-SE sea el resultado acumulado de los tres procesos.

Sin embargo, la presencia de actividad sísmica en la Cordillera Ibérica, indica una actividad tectónica actual, distinguiéndose dos grupos principales de mecanismos focales, que coinciden con los campos de esfuerzos deducidos en superficie (*Guadarrama* y *Reciente*, Giner, 1990, caps. 6 y 9):

A) Mecanismos focales de tipo desgarre, de falla normal y normal-direccional, que indican una

compresión NO-SE compatible con el campo de esfuerzos *Bético-Guadarrama*.

B) Mecanismos focales correspondientes a fallas de tipo normal y normal-direccional que indican una extensión hacia el SE.

Teniendo en cuenta todas estas consideraciones, interpretamos al campo de esfuerzos *Reciente* como el resultado de la descomposición en superficie del campo de esfuerzos regional compresivo *Bético-Guadarrama*, en relación a las flexiones corticales NE-SO generadas por el campo primario.

10.2 - ALGUNAS REFLEXIONES SOBRE LOS CAMPOS DE ESFUERZOS Y SU RELACIÓN CON EL CONCEPTO DE FASE O EVENTO TECTÓNICO.

Para un campo de esfuerzos definido en una zona y un lapso de tiempo determinado, la deformación asociada presenta una distribución heterogénea. Además de ese carácter heterogéneo, tanto la nucleación como la propagación y cinemática de las estructuras depende, no sólo de los esfuerzos que las originan, sino de otros muchos factores (mecánicos, reológicos, geométricos, etc).

Este elevado número de factores hace que, tanto el análisis, como la modelización de las deformaciones, sean mucho más complicados que el análisis de los esfuerzos. Este es el motivo fundamental para que, al menos en el nivel estructural superior, resulte más sencillo agrupar y analizar los eventos tectónicos por las causas que los originan (esfuerzos) en lugar de por los resultados (deformaciones), que dependen de más variables. No obstante, los campos de esfuerzos también presentan variaciones, que necesitan ser conocidas en orden a comprender el episodio tectónico que representan.

Dado que la evolución geodinámica del borde oriental de la cuenca del Tajo se puede explicar en tres etapas principales, coincidentes cada una con un campo de esfuerzos compresivo, resulta conveniente incidir en las variaciones que estos campos presentan. Las variaciones más importantes producen cambios en la forma y orientación de los estados de esfuerzos puntuales, y son de dos tipos:

A) *Variaciones en el tiempo.* Este tipo de variaciones suelen ser el reflejo del cambio de las condiciones de contorno de la zona analizada, o bien de los propias condiciones internas, fruto del resultado de las estructuras que los esfuerzos han generado.

B) *Variaciones en el espacio.* Suelen corresponderse con perturbaciones o permutaciones asociadas a estructuras o cambios de propiedades reológicas, o bien a la variación de las magnitudes de los esfuerzos en función de la posición respecto a las fuentes de esfuerzos o límites geológicos importantes.

En este capítulo se van a analizar los dos tipos de variaciones principales que pueden aparecer en un campo de esfuerzos. Para ello nos

vamos a centrar en los dos campos de esfuerzos más recientes, de los que se dispone de un registro más completo:

◇ Las variaciones temporales se van estudiar en relación al cambio detectado en las formas de los tensores de esfuerzos a partir del Mioceno superior en el campo de esfuerzos *Guadarrama*.

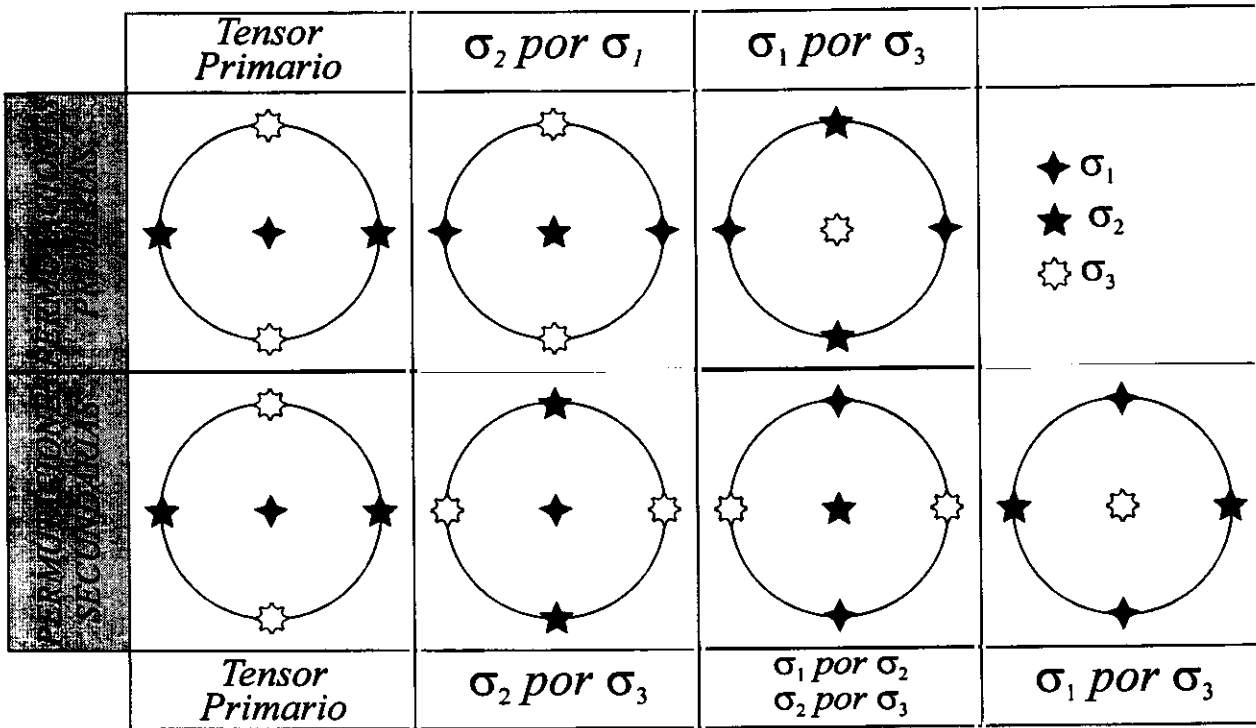
◇ Las variaciones de los esfuerzos en el espacio se van analizar en el campo de esfuerzos *Altomira*, ya que en las estructuras generadas durante su actuación es posible diferenciar sectores con características estructurales diferentes. Esta variación de las estructuras en sectores bien definidos deben responder, de algún modo, a variaciones en los esfuerzos que las han originado.

Un tipo de variaciones particulares son las permutaciones entre los ejes principales. Éstas no son más que una variación en las magnitudes de los ejes principales sin que cambien sustancialmente sus orientaciones. Dado que las permutaciones han sido una de las variaciones de esfuerzos más comunes, antes de discutir las variaciones espacio-temporales de los campos de esfuerzos, vamos a discutir una serie de aspectos que atañen al tipo, origen y detectabilidad de las permutaciones.

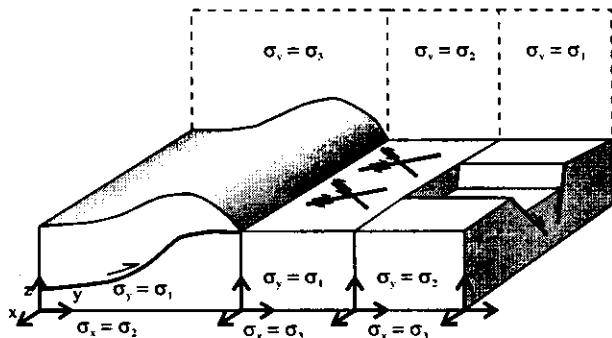
10.2.1 - TIPOS DE PERMUTACIONES DE LOS EJES PRINCIPALES DE ESFUERZO, Y FACTORES QUE INFLUYEN EN SU GÉNESIS Y DETECTABILIDAD

Si analizamos los estados de esfuerzo puntuales, asimilados a los diferentes campos de esfuerzos deducidos en la zona de estudio, llama poderosamente la atención la aparición de estados de esfuerzo permutados en todos ellos.

De todas las posibles permutaciones, las más comunes son aquellas en las que los esfuerzos horizontales máximos (σ_{HMAX}) y mínimos (σ_{HMIN}) permanecen constantes (se intercambian σ_1 por σ_2 y σ_2 por σ_3). No obstante, también se han detectado permutaciones cronológicamente equivalentes en las que se intercambian las orientaciones de σ_{HMAX} y de σ_{HMIN} . Al primer grupo de permutaciones las denominamos como *primarias*, y al segundo grupo como *secundarias* (fig. 10.2.1).



A) Permutaciones Primarias



B) Permutaciones Secundarias

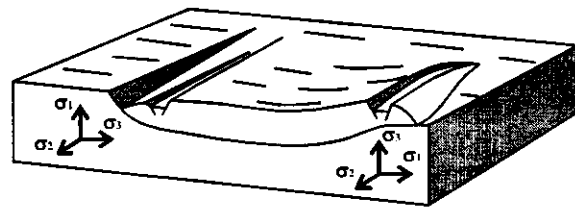


Figura 10.2.1: Tipos de permutaciones que se pueden producir a partir de un estado de esfuerzos primario: A) Permutaciones primarias (con conservación de las orientaciones de σ_{HMAX} y σ_{HMIN}). B) Permutaciones secundarias (con intercambio de las orientaciones entre σ_{HMAX} y σ_{HMIN}). Los bloques diagramas están modificados de Sassi y Faure (1996).

Si analizamos la frecuencia de los dos grupos de permutaciones obtenidas a partir de los datos de campo, se observa como sólo se han detectado permutaciones secundarias en los dos campos más recientes, mientras que en el campo de esfuerzos *Ibérico* sólo se han observado permutaciones primarias (fig. 10.2.2).

Parece claro que, además de otros factores locales, tanto el nivel de observación, como la edad la deformación, deben jugar un papel importante en el desarrollo aparente de los esfuerzos permutados.

1 - Influencia del nivel de observación

Resulta muy interesante comprobar el hecho de que, en la mayor parte de los trabajos sobre reconstrucciones de paleoesfuerzos, los tensores dominantes durante el periodo más reciente (Plioceno - Cuaternario) sean de tipo extensivo. Esto es así incluso en aquellas zonas el planeta sometidas a procesos de convergencia importantes, como son los Andes o el Himalaya (Delouis *et al.*, 1996; Sebrier *et al.*, 1985).

Uno de los factores que más influye en esta alta frecuencia de estados extensivos en los

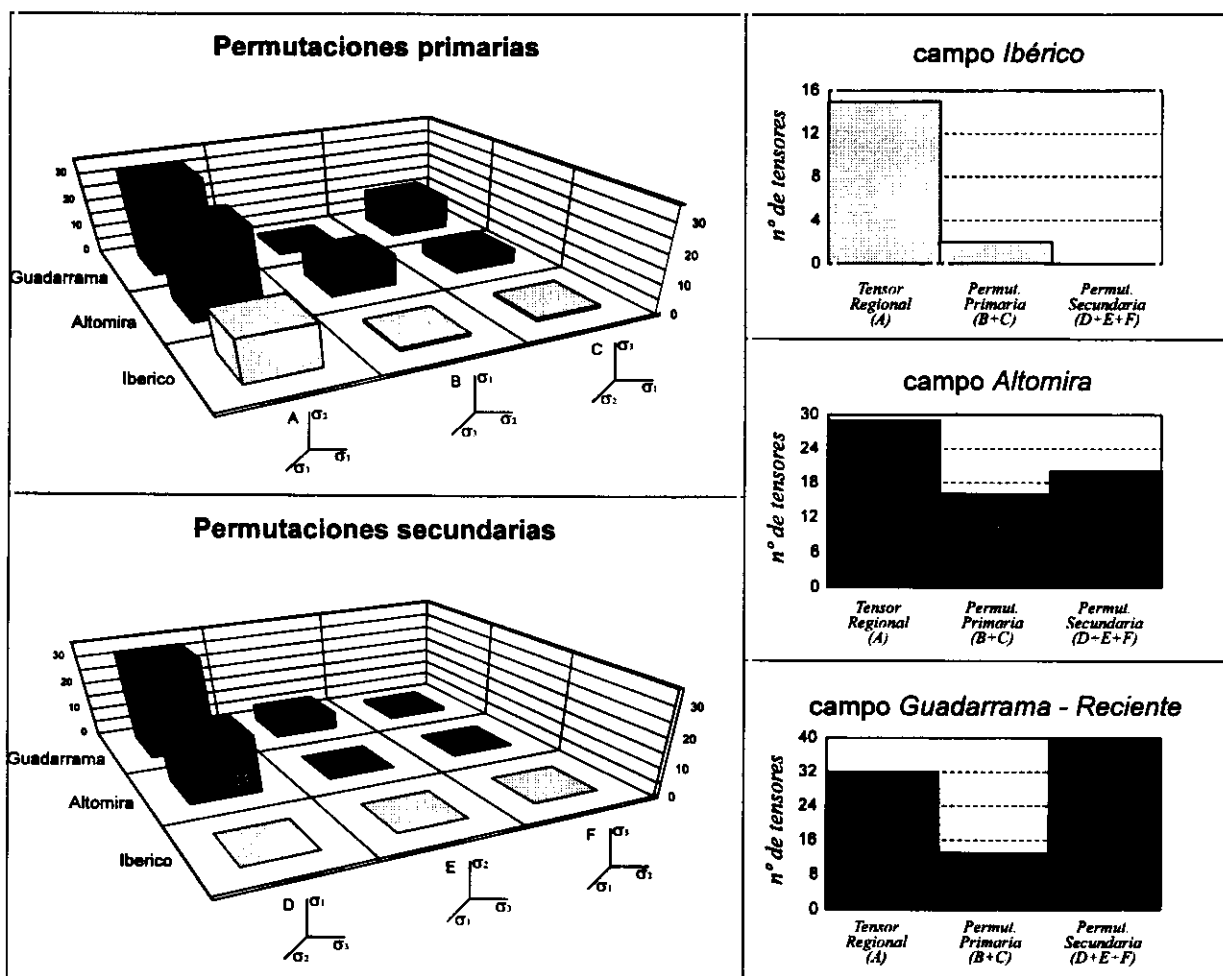


Figura 10.2.2: Representación de las permutaciones de los ejes principales de esfuerzos detectadas para los tres tensores medios deducidos, originalmente de tipo desgarre. Arriba se muestran los histogramas correspondientes a las frecuencias del tensor medio y a las permutaciones de tipo Primario (σ_{HMAX} y σ_{HMIN} constantes). Abajo se muestran los histogramas de frecuencias de las permutaciones de tipo Secundario, que intercambian dichas posiciones. En los histogramas correspondientes a cada campo de esfuerzos individual (derecha) se puede observar cómo aumenta el número de permutaciones en los campos más recientes (ver texto para la explicación).

materiales más recientes, es la presencia de la superficie terrestre. El hecho de que la superficie terrestre esté sometida únicamente a la acción de la gravedad, frente a la carga litostática más los esfuerzos tectónicos a los que está sometida el resto de la corteza, hace que esta superficie pueda considerarse como *libre*.

Si se analiza la manera en que se acomoda la deformación en esta superficie, para un estado de esfuerzos tectónico compresivo horizontal (fig. 10.2.3), frente al resto de la corteza, se puede concluir que:

◊ En el caso de la superficie libre, la única fuerza que hay que vencer para que se produzca deformación o movimiento en la vertical es la gravedad. En este caso, o en su proximidad, el

efecto que se produce es un aumento de la superficie, con la consiguiente formación de tensores de esfuerzos extensivos.

◊ Por el contrario, para una situación en profundidad, actúa de un modo importante la carga litostática. La suma del esfuerzo litostático y el tectónico, genera un estado de esfuerzos compresivo en profundidad, aún cuando se pueda producir movimiento o deformación extensiva en la vertical.

Recientes modelos numéricos desarrollados en cuñas de cabalgamientos, muestran la presencia de extensiones en superficie asociadas a la generación de estructuras de tipo *pop-up* (Sassi y Roure, 1996). Otro ejemplo de este tipo de esfuerzos extensivos en superficie paralelos a la

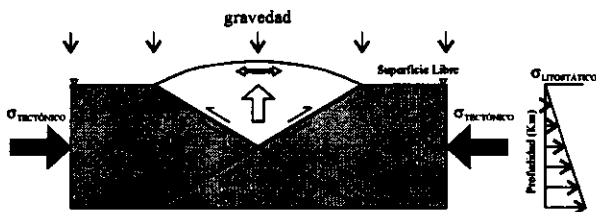


Figura 10.2.3: Efecto de la superficie libre en el caso de un esfuerzo tectónico horizontal sumado al esfuerzo litostático. El aumento de la superficie libre en la zona de levantamiento se traduce en la presencia de esfuerzos extensivos en las proximidades de la superficie. Este efecto ha sido comprobado mediante modelizaciones numéricas (Sassi y Roure, 1996).

compresión regional, ha sido detectado en el margen convergente andino (norte de Chile, Delouis *et al.*, 1996).

2 - Efecto de la edad de la deformación

La presencia de estructuras previas facilita el desarrollo de reactivaciones por los esfuerzos más recientes. De entre todas las posibles reactivaciones de planos previos por estados de esfuerzos posteriores, las más probables son las de planos de alto buzamiento por esfuerzos extensivos, debido a que son las que menos magnitud de esfuerzos necesitan para unas condiciones mecánicas determinadas (Yin y Ranalli, 1992, cap. 3).

Ejemplo de esta situación es el rejuego, como fallas normales reactivadas por el campo *Reciente*, de la mayor parte de los sistemas de fallas en dirección generadas por los campos compresivos *Ibérico* y *Altomira* (cap. 6).

3 - Influencia de efectos estructurales locales

El último grupo de factores lo constituyen todos aquellos comentados en el capítulo 3, que hacen referencia a la descomposición de esfuerzos regionales en estructuras concretas, o debido a variaciones de propiedades físicas en la corteza (densidad, resistencia; Zoback, 1992; Sassi y Faure, 1996).

Un ejemplo de este tipo de permutaciones debido a efectos locales, es el conjunto de estados de esfuerzos extensivos que se desarrollan durante la actuación del campo *Altomira* en los sistemas de

pliegues asociados a los cabalgamientos. Estos esfuerzos han sido interpretados en todos los casos, como debidos, bien a la descomposición del esfuerzo regional por encima de superficies neutras de no deformación longitudinal finita de los pliegues, o bien a la presencia de fallas normales de alto buzamiento como mecanismo de adelgazamiento de los flancos volcados de dichos pliegues.

Por último, conviene recordar que los tres tipos de efectos mencionados pueden generar permutaciones, tanto de tipo primario como secundario, en función de su importancia relativa.

10.2.2 - VARIACIONES DE LOS CAMPOS DE ESFUERZOS EN EL TIEMPO

Para analizar la variación de los campos de esfuerzos a lo largo del tiempo, se ha elegido el campo de esfuerzos *Guadarrama*, debido a que presenta dos características principales:

- ◊ Una distribución de las orientaciones de los esfuerzos horizontales muy homogénea en la zona de estudio desde el Mioceno medio hasta la actualidad.
- ◊ Un importante cambio paleogeográfico y tectónico en el Mioceno superior, que coincide con una reestructuración de primer orden en el movimiento de las placas Africana y Euroasiática.

Así pues, para analizar el efecto de un proceso tectónico de orden mayor sobre el campo de esfuerzos *Guadarrama*, se van a analizar los estados de esfuerzos puntuales deducidos en: A) materiales comprendidos entre el Mesozoico y el Mioceno superior, y B) materiales de edad Pliocena y Cuaternaria (fig 10.2.4).

Los datos mostrados en la figura 10.2.4, junto con la aparición de tensores de esfuerzos extensivos del campo *Reciente*, indican una disminución en la magnitud de la compresión en la horizontal a partir del Mioceno superior (9 Ma). Este cambio aparente en la forma de los elipsoides de esfuerzos a partir del Mioceno superior, lleva consigo un comportamiento más extensivo de las fallas activas, y una mayor frecuencia de fallas normales NO-SE.

No obstante, y antes de ahondar en el posible origen de este cambio de régimen, resulta necesario recordar el carácter muy superficial de las medidas, que favorecen la mayor presencia de

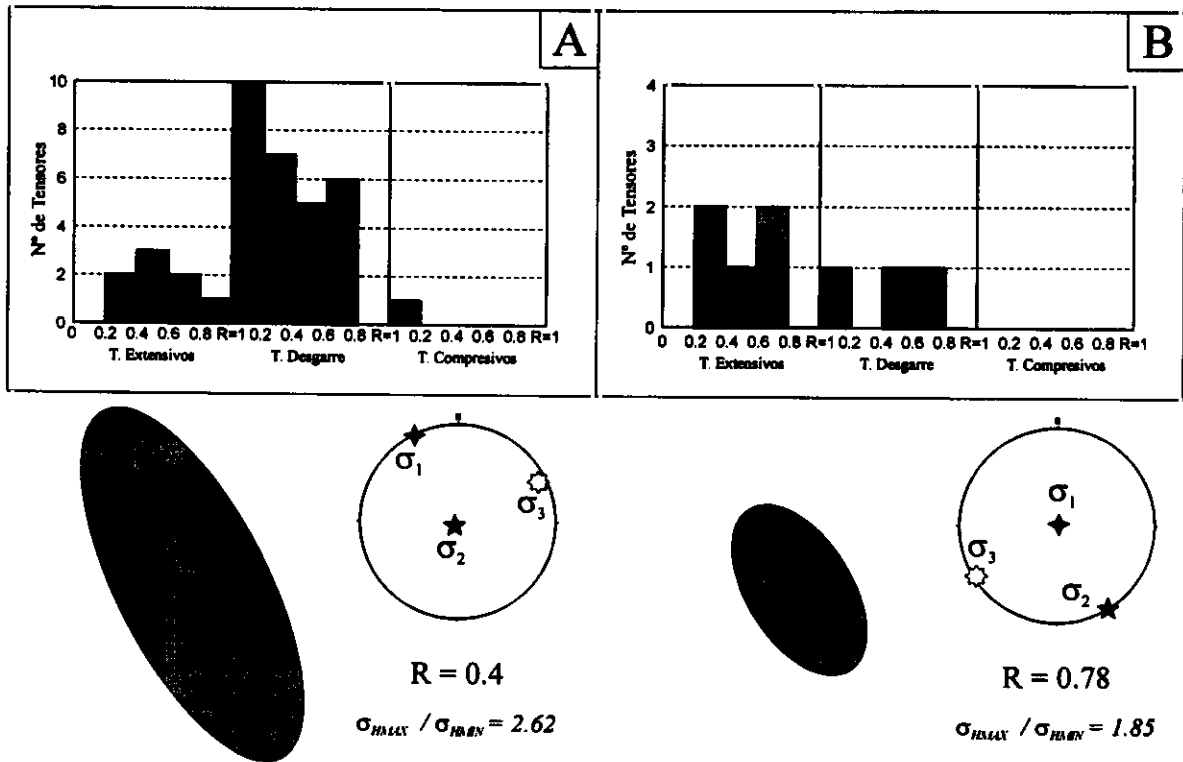


Figura 10.2.4: Tipos de tensores pertenecientes al campo de esfuerzos "Guadarrama" deducidos en fallas que afectan a materiales: A) pre-Plioceno y B) Plio-Cuaternarios. En la parte inferior se muestran los tensores de esfuerzo medios calculados con el método de inversión de esfuerzos (Reches et al., 1992), y la proyección de los ejes principales en la horizontal para un mismo esfuerzo vertical. Los resultados demuestran una disminución en la magnitud de los esfuerzos a partir del Mioceno superior, si bien se mantiene constante su orientación.

tensores extensivos. No obstante, y a pesar de este efecto indudable, el cambio debe de haber existido, sobre todo si se tienen en cuenta los siguientes factores:

- ◊ El brusco cambio en la paleogeografía de la cuenca de Madrid a partir del Mioceno superior, que pasa a ser de tipo exorreica (Calvo et al., 1990).
- ◊ El cese o fuerte disminución de la actividad tectónica en numerosos sistemas de cabalgamientos, y *transfers* asociados, en buena parte del Sistema Central (especialmente en el borde N; De Vicente et al., 1996b).
- ◊ El desarrollo del vulcanismo en el interior peninsular (Campos de Calatrava), favorecido por el desarrollo de desgarres, fallas normales y macrodiscontinuidades de tipo I, de dirección NO-SE (paralelas a σ_{HMAX} , Vegas y Rincón, 1995; Rincón y Vegas, 1996).
- ◊ El fuerte encajamiento que presenta la red fluvial en la cuenca del Tajo.

El cambio en la intensidad de los esfuerzos a partir del Mioceno superior va acompañado, aparentemente, de una variación en los mecanismos de acomodación de la deformación. Así, durante el

Plioceno y el Cuaternario dejarían de ser activas las fallas inversas que originan los *pop-up* y *pop-down* del sistema Central, pasando a tener una mayor importancia las fallas en dirección y normales orientadas NO-SE y N-S. Esta actividad de fallas en dirección y normal-direccionales, va acompañada con la presencia de flexiones corticales perpendiculares a la compresión horizontal NO-SE. Lo más probable es que dichas flexiones ya se desarrollaran durante el Mioceno medio y superior, pero su efecto relativo sería menor en relación a las fallas inversas desarrolladas en el Sistema Central, Montes de Toledo y Cordillera Ibérica.

Otros factores que pueden haber influido en el cambio en el régimen de esfuerzos que se produce en el Mioceno superior son:

- ◊ El rebote isostático posterior al engrosamiento cortical producido en el Sistema Central.
- ◊ El efecto de la carga litostática añadida del peso de los sedimentos en las cuencas terciarias,
- ◊ La influencia de los procesos extensivos relacionados con la apertura del Golfo de Valencia y del *doming* presente en la Cordillera Ibérica.

10.2.3 - VARIACIONES DE LOS ESFUERZOS EN EL ESPACIO: RELACIONES CON LA DEFORMACIÓN

Antes de discutir las variaciones en el espacio de un campo de esfuerzos, conviene tener en cuenta que algunos resultados del *World Stress Map Project* (Zoback, 1992):

1 - Los esfuerzos intraplaca de primer orden son el resultado de la acción de fuerzas compresivas que se aplican en los bordes de las placas.

2 - Las zonas intraplaca con extensión activa se desarrollan en zonas de elevada topografía, como en el altiplano Andino, plataforma Tibetana, Cordillera Occidental Norteamericana, o la plataforma occidental del Océano Índico.

3 - La aparición de estados de esfuerzos secundarios puede estar asociada a efectos geológicos y tectónicos tales como la presencia de flexiones litosféricas, contrastes laterales de densidad y resistencia, que dan lugar a fuerzas de flotabilidad.

Para discutir las variaciones que se producen en un campo de esfuerzos durante un lapso de tiempo determinado, y sus relaciones con las deformaciones asociadas, se van a analizar las características de los esfuerzos del campo *Altomira* en seis zonas diferentes: los sectores meridional, central y septentrional de la Sierra de Altomira, la Sierra de Bascuñana, el anticlinorio de Pareja, y el borde de la Cordillera Ibérica. En primer lugar, se han agrupado todas las fallas medidas en cada uno de estos sectores, y se han calculado los tensores de esfuerzos medios correspondientes (fig. 10.2.5). El siguiente paso ha consistido en comparar las características de los esfuerzos medios calculados con los valores de acortamiento y cinemática de las estructuras.

Los resultados obtenidos (fig. 10.2.5) permiten establecer una serie de conclusiones muy interesantes:

◊ En los tres sectores de la Sierra de Altomira (central, meridional y septentrional), tanto las magnitudes relativas de σ_{HMAX} , como la proporción $\sigma_{HMAX} / \sigma_{HMIN}$ permanecen constantes, si se supone una misma carga vertical.

◊ La magnitud de los esfuerzos horizontales y de la razón $\sigma_{HMAX} / \sigma_{HMIN}$, parece ser menor en el anticlinorio de Pareja que en la Sierra de Altomira.

◊ Los mayores valores de $\sigma_{HMAX} / \sigma_{HMIN}$ y de diferencia de esfuerzos relativa, se obtienen en la Sierra de Bascuñana.

En general, se puede concluir que existe una buena correlación entre los tensores de esfuerzo deducidos del análisis mesoestructural y las macroestructuras presentes en cada sector diferenciado:

◊ Los máximos valores de $\sigma_{HMAX} / \sigma_{HMIN}$ (entre 3 y 4.3) se han obtenido en la transversal Sierra de Bascuñana - sector central de la Sierra de Altomira, que es coincidente con los mayores valores de acortamiento y salto vertical de las estructuras compresivas deducidos.

◊ La disminución de la relación $\sigma_{HMAX} / \sigma_{HMIN}$ que se observa en el anticlinorio de Pareja respecto a la Sierra de Altomira, lo que está de acuerdo con su menor salto vertical.

◊ La permutación de σ_1 por σ_2 respecto al tensor de desgarre regional, detectada en la Cordillera Ibérica, está de acuerdo con la desaparición de las estructuras compresivas N-S, así como con los resultados de elementos finitos. Este intercambio del tensor de desgarre en la Sierra de Altomira y cuenca de Loranca, hacia un tensor de tipo extensivo en la Cordillera Ibérica confirma la hipótesis de que el campo de esfuerzos es un campo local, que debe desaparecer hacia la Cordillera Ibérica.

◊ La presencia de unos valores de $\sigma_{HMAX} / \sigma_{HMIN}$ constantes a lo largo de toda la Sierra de Altomira (próximos a 3), menores que en la Sierra de Bascuñana, sugiere que la posición de este cinturón de deformación debió estar condicionada por factores geométricos y/o reológicos. De otro modo, las estructuras compresivas se habrían desarrollado más hacia el E, donde es mayor la magnitud relativa de los esfuerzos horizontales. Esto está de acuerdo con el posible efecto de las fallas de basamento en la localización de las estructuras compresivas de la cobertera (cap. 8).

◊ El que los máximos valores de $\sigma_{HMAX} / \sigma_{HMIN}$ se hayan obtenido en la Sierra de Bascuñana, puede estar relacionado con los siguientes factores:

1 - La mayor proximidad de la Sierra de Bascuñana al origen de los esfuerzos E-O (proximidad a las zonas internas).

2 - La mayor presencia de materiales plásticos y de la serie sedimentaria deformada, que facilita un desarrollo de pliegues de mayor amplitud y longitud de onda.

3 - El elevado salto vertical de esta estructura.

Con todas estas consideraciones, podemos concluir que los campos de esfuerzos deducidos a partir de mesoestructuras frágiles permiten caracterizar adecuadamente los procesos tectónicos presentes en el borde oriental de la Cuenca del Tajo. Estos esfuerzos nos han permitido completar la información deducida del análisis de las estructuras en cinturones de deformación complejos como la Sierra de Altomira, siempre que se

considere su posición en relación a las estructuras mayores. A conclusiones similares han llegado otros autores en cinturones de pliegues y cabalgamientos con mayores grados de deformación, tales como los Alpes (Decker *et al.*, 1993), o los Pirineos (Martínez Peña *et al.*, 1995).

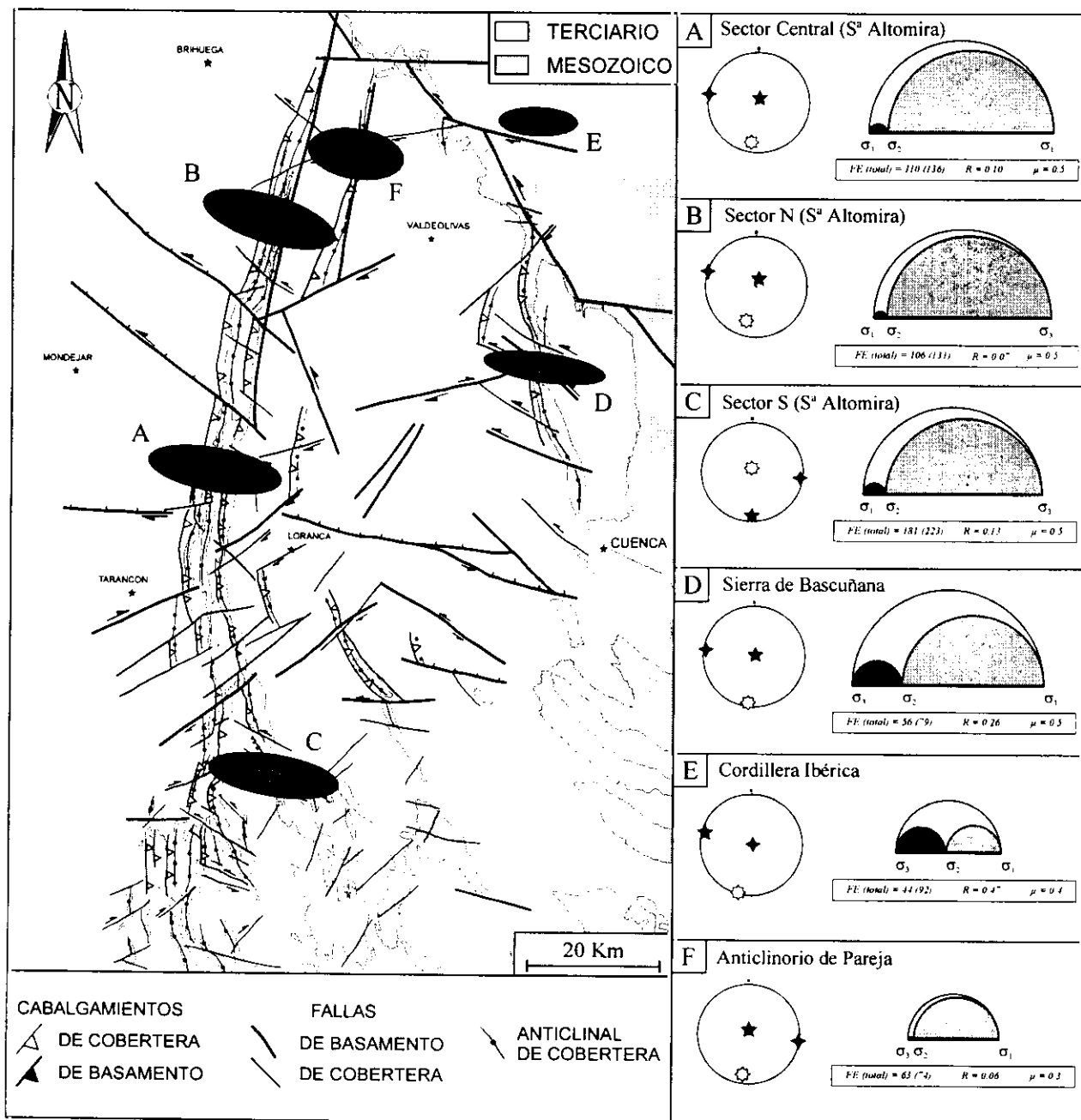


Figura 10.2.5: Variación de los esfuerzos del campo "Altomira" a lo largo de los seis sectores diferenciados en el borde oriental de la cuenca del Tajo. En el mapa de la izquierda se muestra la proyección horizontal de σ_{HMAX} y σ_{HMIN} de cada tensor, suponiendo un eje vertical de igual magnitud para cada sector. A la derecha se proyectan los seis tensores calculados (ver texto para la explicación).

10.3 - CONCLUSIONES

La evolución geodinámica del borde oriental de la cuenca del Tajo, desde el Oligoceno hasta la actualidad, se ha establecido en tres episodios mayores, coincidentes cada uno con la presencia de un campo de esfuerzos compresivo. Estos campos de esfuerzos son heterogéneos, tanto por sus propias características intrínsecas, como por su rango de distribución espacial y temporal.

10.3.1 - CAMPO DE ESFUERZOS IBÉRICO (OLIGOCENO INFERIOR, 30 Ma? - OLIGOCENO SUPERIOR, 24 Ma)

Durante la mayor parte del Oligoceno es activo un campo de esfuerzos en régimen general de desgarre con σ_{HMAX} orientado NE-SO y, cuyo origen se sitúa al NE de la zona de estudio (el sistema Ibérico-Pirenaico).

Este campo de esfuerzos produce macroestructuras en el borde SO de la Rama Castellana de la Cordillera Ibérica, donde afecta al basamento, y en la mitad meridional de la Sierra de Altomira y la cuenca de Loranca, donde sólo afecta a la cobertera mesozoico-paleógena. Las estructuras dominantes son cabalgamientos y pliegues asociados NO-SE (transversales a σ_{HMAX}), mayoritariamente vergentes hacia el SO, aunque también aparecen retrocabalgamientos localmente importantes. Acompañando a estas estructuras frontales se desarrollan dos sistemas de fallas con movimiento en dirección NE-SO (dextrosas) y E-O (sinestrosas).

Aunque el basamento no aparece involucrado de un modo significativo en las estructuras compresivas situadas al O de la Cordillera Ibérica, si controla la posición y el desarrollo lateral de éstas en la cobertera. De este modo, las estructuras compresivas suelen finalizar o relevarse lateralmente en zonas de fractura en el basamento oblicuas y/o paralelas a la dirección de σ_{HMAX} . Una de estas zonas de falla NE-SO (la zona de falla de Tarancón) constituye el límite septentrional de desarrollo de estructuras compresivas ligadas a este campo de esfuerzos en el interior de la cuenca del Tajo.

El grado de acortamiento calculado para las estructuras frontales de la cobertera mesozoico-paleógena, con sentido de emplazamiento hacia el

SO, disminuye desde el S hacia el N de la cuenca de Loranca (10 Km en la transversal entre Villar de Olalla y el S de Zafra de Záncara, y 3 Km en la transversal del sector meridional de la Sierra de Bascuñana). Esta disminución del grado de acortamiento va asociado con la rotación progresiva de las estructuras frontales. Así, las estructuras de la cobertera conforman un arco oblicuo que constituye la terminación lateral del orógeno Ibérico-Pirenaico en la cuenca del Tajo. Esta rotación y disminución de la deformación se ve favorecida por la actuación de numerosas zonas de transferencia y fallas en dirección ENE-OSO sinestrosas en el sector meridional de la cuenca de Loranca, que otorgan geometrías sigmoidales en los pliegues transversales a σ_{HMAX} .

10.3.2 - CAMPO DE ESFUERZOS "ALDOMIRA" (OLIGOCENO SUPERIOR, 24 Ma - MIOCENO INFERIOR, 16 Ma)

Durante este periodo continúa actuando en el borde oriental de la cuenca del Tajo una importante tectónica compresiva, que se extiende hacia el O y el NO hasta ocupar la mayor parte de la zona de estudio. Este avance de la deformación hacia el O va acompañado de la sustitución del campo de esfuerzos Ibérico por otro campo en régimen general de desgarre, aunque ligeramente más compresivo, con σ_{HMAX} orientado N100E.

Desde un punto de vista macroscópico, este campo de esfuerzos genera un importante cinturón de pliegues y cabalgamientos de más de 100 Km de longitud orientado N-S: la Sierra de Altomira. Además de este cinturón, que separa las cuencas de Loranca y de Madrid durante el Oligoceno superior y el Mioceno inferior, se desarrollan otros dos anticlinorios con características similares: la Sierra de Bascuñana y el anticlinorio de Pareja. Macroscópicamente las estructuras que acompañan a los cabalgamientos y pliegues asociados, son fallas en dirección NE-SO (dextrosas) y NO-SE sinestrosas).

Al contrario que en el periodo anterior, durante la actuación del campo *Altomira* no se generan importantes macroestructuras en el borde de la Cordillera Ibérica, si bien aparecen esfuerzos compatibles en ella y en su sector de enlace meridional con la Sierra de Altomira.

La Sierra de Altomira se encuentra segmentada por importantes zonas de transferencia desarrolladas a favor de fallas de basamento oblicuas y paralelas a la dirección de σ_{HMAX} . Destacan las zonas de transferencia NO-SE de Anguix y Albalate (sinestrosas) y NE-SO de Tarancón (dextrosa). Las dos fallas de basamento NO-SE de Anguix y Albalate controlan también la sedimentación de los sistemas deposicionales del Mioceno inferior de la cuenca de Madrid (Rodríguez Aranda, 1995).

Las zonas de transferencia separan tres sectores bien diferenciados (septentrional, central y meridional), con características estructurales y rangos de acortamiento diferentes:

A) El *Sector Central* de la Sierra de Altomira, situado entre las zonas de falla de Anguix y de Tarancón. Tiene una dirección general N-S, y presenta los mayores valores de acortamiento (16 Km en la transversal Torralba - Albalate) y de altura en los relieves mesozoicos.

B) El *Sector Septentrional* de la Sierra de Altomira tiene un trazado rectilíneo N20E, y se dispone desde la zona de falla de Anguix hacia el N. Se caracteriza porque la deformación sufre una disminución progresiva hacia el N (10 Km entre Priego y Sacedón), hasta desaparecer al N de Durón.

C) El *Sector Meridional* presenta un carácter menos rectilíneo y un menor apretamiento de las estructuras. El acortamiento ligado a las estructuras N-S también disminuye hacia el S (9 Km entre Zafra y Horcajo de Santiago), donde llega a unirse con las estructuras compresivas más occidentales NO-SE desarrolladas durante la actuación del campo *Ibérico*.

El carácter rectilíneo de la Sierra de Altomira, y su posición alejada de las fuentes de esfuerzos primarios, está relacionada con la presencia de una importante falla normal (*falla de Sacedón*) en el basamento, situada debajo de la misma. Esta falla separa dos tipos diferentes de basamento en las cuencas de Madrid y de Loranca, al menos en los sectores septentrional y central de la Sierra de Altomira. El control que ejerce esta falla sobre los espesores de las unidades mesozoicas, unido al propio escalón geométrico, y a las probables variaciones de facies del nivel de despegue basal (desaparición de las facies plásticas triásicas hacia el O), sugiere que ha jugado un papel decisivo en la nucleación de la deformación en la cobertera. Sin embargo, el basamento no parece involucrado en la deformación compresiva bajo la

Sierra de Altomira, actuando como un bloque pasivo.

El campo de esfuerzos *Altomira* se ha interpretado como un campo local, fruto de la superposición, en el espacio y en el tiempo, de los dos campos de esfuerzos regionales compresivos transmitidos desde los dos bordes convergentes de la placa Ibérica durante la orogenia Alpina: Pirineos y Béticas. Esta superposición de los dos campos compresivos oblicuos se produce durante el Oligoceno superior - Mioceno inferior en la zona de antepaís común indeformado. El efecto más importante de este campo de esfuerzos local es un escape tectónico de la cobertera mesozoico-paleógena hacia el O, que se ve favorecido por los siguientes factores:

✧ Una arquitectura estratigráfica mesozoica en forma de cuña, que adelgaza hacia el O.

✧ La presencia de niveles de baja resistencia en esa cuña sedimentaria, que permiten el desarrollo de despegues en diferentes niveles. Los diferentes despegues se unen en profundidad en un nivel de despegue basal situado en las facies plásticas del *Keuper*.

✧ La presencia de una importante falla normal en el basamento, transversal a la orientación de σ_{HMAX} , donde disminuye el espesor del nivel de despegue basal.

10.3.3 - MIOCENO MEDIO (16 Ma) - ACTUALIDAD (0 Ma)

A partir del Mioceno medio se produce un drástico cambio en los esfuerzos presentes en la zona de estudio, activándose un campo de esfuerzos en régimen de desgarre con σ_{HMAX} NO-SE. Este campo de esfuerzos es el que presenta un carácter menos compresivo de los tres en el borde oriental de la cuenca del Tajo, y el que tiene unas orientaciones de σ_{HMAX} más homogéneas. Aunque presenta una distribución mesoscópica muy extendida, y afecta a todos los materiales presentes en la zona de estudio, es posible distinguir dos subepisodios diferentes en función de las características de los esfuerzos y de las estructuras activas:

A) Una primera etapa entre el Mioceno medio y el Turoliense superior (9 Ma), caracterizada por la actividad del campo compresivo NO-SE en régimen de desgarre (campo *Guadarrama*).

B) Durante el Plioceno y el Cuaternario se produce una coexistencia de los estados de esfuerzos compresivos del campo *Guadarrama*, con un campo de esfuerzos extensivo generalizado en superficie. Este campo extensivo, denominado *Reciente*, presenta un σ_3 orientado NO-SE (paralelamente a σ_{HMAX} del campo *Guadarrama*).

A) Mioceno medio - superior (16 - 9 Ma)

Durante este periodo se produce una ausencia de deformación compresiva macroscópica en la mayor parte de la zona de estudio, con la excepción del borde más septentrional de la Rama Castellana de la Cordillera Ibérica, y su enlace con la Sierra de Altomira. En esta zona se produce el desarrollo de importantes sistemas de fallas en dirección NO-SE dextrosas y N-S sinestrosas, entre los que aparecen sistemas de cabalgamientos ENE-OSO vergentes al SE que afectan al basamento. Todas estas estructuras deforman los pliegues y cabalgamientos N-S y NO-SE desarrollados durante la actividad de los campos de esfuerzos anteriores, generando figuras de interferencia de escala cartográfica en el extremo NE de la zona de estudio.

El límite meridional de actuación de estas estructuras se sitúa en el sector septentrional de enlace entre la Cordillera Ibérica y la Sierra de Altomira (a la altura de La Puerta) en la cuenca del Tajo, y a la altura de Torralba en la Serranía de Cuenca. Por el contrario, en la cuenca de Madrid continúan activas las fallas de basamento NO-SE que ya actuaban durante el campo *Altomira*, aunque en este caso el movimiento es transtensivo y el sentido de movimiento diestro. Estas fallas controlan los espesores y facies de los sedimentos del Mioceno medio-superior.

La disposición de los sedimentos del Mioceno medio y superior en *on-lap* sobre los relieves mesozoicos, generados por los campos de esfuerzos anteriores, indican que el emplazamiento de los cabalgamientos y la actividad tectónica compresiva cesa en la Sierra de Altomira y en la mitad meridional de la cuenca de Loranca desde el Mioceno medio en adelante. No obstante se han deducido mesoestructuras compatibles con el campo de esfuerzos *Guadarrama* en todo el área de estudio, reactivando numerosas discontinuidades previas generadas por los campos de esfuerzos anteriores.

Durante este periodo son dominantes los sistemas de fallas en dirección NO-SE (dextroso) y N-S (sinestroso), y las fallas normales paralelas a σ_{HMAX} . Por el contrario, no son frecuentes las estructuras compresivas transversales a σ_{HMAX} , tal y como sucedía durante las dos etapas anteriores.

El origen de los esfuerzos del campo *Guadarrama* debe estar relacionado con el comienzo de la actividad tectónica del orógeno Bético y la consiguiente transmisión de esfuerzos hacia el antepaís Ibérico. Tanto la vergencia de las estructuras, como su localización espacial, indican una clara relación con el levantamiento del Sistema Central durante el Mioceno medio y superior.

El desarrollo de una cadena de la magnitud del Sistema Central, tan alejada del borde activo de la placa Ibérica, debe estar relacionado con la buena orientación que presentan algunas fallas preexistentes, que constituyen los límites del mismo, y al efecto amplificador de éstas, tal y como demuestran los modelos elásticos flexurales en 3D (Van Wees, 1994; Van Wees *et al.*, 1995).

B) Plioceno - Actualidad

A partir del Mioceno superior se produce una disminución de la intensidad de los esfuerzos del campo *Guadarrama*, probablemente relacionado con una disminución de la actividad tectónica en el Sistema Central.

De un modo sincrónico a esta disminución aparente de los esfuerzos compresivos, aparece un campo de esfuerzos extensivo en superficie con σ_{HMIN} orientado NO-SE, que coexiste con el campo compresivo. Ambos campos de esfuerzos presentan, durante este periodo, una actividad moderada, generando estructuras con grados de deformación relativamente bajos, y han sido también deducidos a partir de los datos de sismicidad.

El tipo de esfuerzos que aparece relacionado con el campo extensivo varía desde la extensión uniaxial ($R \approx 1$), hasta la extensión radial ($R \approx 0$). Las estructuras que genera son fallas normales y normal-direccionales NE-SO, que se concentran en las charnelas de una serie de antiformas y sinformas suaves orientadas perpendicularmente al σ_{HMAX} del campo compresivo. Ambos tipos de estructuras condicionan fuertemente la fisiografía y la red fluvial cuaternaria, y controlan los afloramientos de

materiales del Mioceno superior y la erosión de las estructuras compresivas previas de la Sierra de Altomira en sus sectores central y meridional. Las flexiones y las fallas normales NE-SO coexisten con los sistemas de fallas NO-SE dextrosas y N-S sinestrosas activadas por el campo *Guadarrama*.

Aunque la extensión Plio - Cuaternaria es generalizada a nivel mesoestructural, la magnitud de esta extensión es baja, como revela el escaso salto vertical de las fallas normales (unas pocas decenas de metros como máximo), especialmente en la mitad meridional de la zona de estudio.

El origen de los esfuerzos extensivos se interpreta como la descomposición del campo de esfuerzos regional NO-SE (*Guadarrama*) en las flexiones corticales NE-SO detectadas al O de la Cordillera Ibérica. Esta descomposición se ve facilitada por el carácter superficial de las estructuras, y por la disminución aparente de la intensidad de la compresión regional a partir del Mioceno superior en la cuenca del Tajo. Hacia la Cordillera Ibérica este campo de esfuerzos extensivo debe estar complicado por los procesos de *doming*, la apertura del Golfo de Valencia, y el consiguiente rebote elástico en los flancos del *rift*.

11 - BIBLIOGRAFIA

- Abril Barea, J.; Abril Hurtado, J. y Sánchez Jiménez, A. (1967) Estudio geológico de la Sierra de Almenara (SO de la provincia de Cuenca). *Bol. Instituto Geológico y Minero de España*, **103**: 3-17.
- Aguirre, E.; Diaz Molina, M. y Pérez-González, A. (1976) Datos paleontológicos y fases tectónicas en el Neógeno de la Meseta Central Española. *Trab. Neog. Cuatern.*, **5**: 7-29.
- Albarelo, D.; Mantovani, E.; Babbucci, D. y Tamburelli, C. (1995) Africa-Eurasia kinematics: main constraints and uncertainties. *Tectonophysics*, **243**: 25-36.
- Albéniz, M.A. y Brell, J.M. (1977) Un ejemplo de discordancias internas en la serie sintectónica de la Sierra de Altomira. *Estudios Geológicos*, **33**: 131-139.
- Alberdi, M.T.; Hoyos, M.; Junco, F.; López Martínez, N.; Morales, J.; Sesé, C. y Soria M.D. (1984) Biostratigraphy and sedimentary evolution of continental Neogene in the Madrid area. *Paléobiologie continentale*, Montpellier, **14**: 47-68.
- Aleksandrowsky, P. (1985) Graphical determination of principal stress directions on slickenside lineation populations: an attempt to modify Arthaud's method. *Journal of Structural Geology*, **7** (1): 73-82.
- Alfaro, J.A.; Cabra, J. y Soria, J.M. (1991) Neotectonics and associated seismicity in the southeastern border of the meseta Ibérica and its connection with the Betic Ranges. *Pub. I.G.N.*, ser. Mon., **8**: 283-299.
- Alía, M. (1960) Sobre la tectónica profunda de la fosa del Tajo. *Not. Com. IGME*, **58**: 125-163.
- Alía, M. (1972) Evolution post-hercynienne dans les régions centrales de la meseta espagnole. *24th Int. Congr. Sect. 3*: 265-272.
- Alía, M. (1976) Una Megaestructura de la Meseta Ibérica: la Bóveda Castellano-Extremeña. *Estudios Geológicos*, **32**: 229-238.
- Alía, M.; Babín, R.; Cadavid, S.; Capote, R.; Carbo, A.; Casals, M.J.F.; Enrile, J.L.M.; Escorza, C.M. y Ubanell, A.G. (1980) Castilla la Nueva Basin in the Iberian Meseta. *Spanish commission on the Geodynamics Project: Final Report*: 9-31.
- Almunia, A. (1984) *Estratigrafía y sedimentología del Cretácico superior carbonatado al Oeste del Maestrazgo*. Tesis de Licenciatura. Universidad de Zaragoza : 109 pp.
- Alonso, A. y Mas, R. (1982) Correlación y evolución paleogeográfica del Cretácico al N y al S del Sistema Central. *Cuadernos de Geología Ibérica*, **8**: 151-172.
- Alonso, A.; Floquet, M.; Mas, J.R. y Meléndez, A. (1989) Origin and evolution of an epicritic carbonate platform, Upper Cretaceous, Spain. *Symp. XII Cong. Español de Sedimentología* (Bilbao): 21-32.
- Alonso, A.; Floquet, M.; Mas, R. y Meléndez, A. (1993) Late Cretaceous carbonate platforms: origin and evolution, Iberian Range, Spain. *A.A.P.G. Mem. Spec. Publ.*, **56**: 297-513.
- Alonso Zarza, A.M. (1989) *Estudio petrológico y sedimentológico de las facies de Abanicos aluviales del Neógeno en el sector NE de la Cuenca de Madrid y su relación con las facies más centrales (Provincia de Guadalajara)*. Tesis Doctoral, Universidad Complutense de Madrid, 431 pp.
- Alonso Zarza, A.M.; Calvo, J.P. y García del Cura, M.A. (1989) La unidad carbonática superior: un episodio lacustre mayor en la Unidad Intermedia del Mioceno de la Cuenca de Madrid (Provincia de Guadalajara). *XII Congreso Español de Sedimentología*, Comunicaciones: 67-70.
- Alonso Zarza, A.M.; Calvo, J.P. y García del Cura, M.A. (1990a) Litoestratigrafía y evolución paleogeográfica del Mioceno del borde NE de la Cuenca de Madrid (Provincia de Guadalajara). *Estudios Geológicos*, **46**: 415-432.
- Alonso Zarza, A.M.; Calvo, J.P.; García del Cura, M.A. y Hoyos, M.A. (1990b) Los sistemas aluviales Miocenos del borde noreste de la cuenca de Madrid: sector Cifuentes-Las Inviernas (Guadalajara). *Revista de la Sociedad Geológica de España*, **3** (1-2): 213-230.
- Álvaro, M. (1975) Estilolitos tectónicos y fases de plegamiento en el área de Sigüenza (Borde del Sistema Central y la Cordillera Ibérica). *Estudios Geológicos*, **31**: 241-247.
- Álvaro, M. y Capote, R. (1973) Las estructuras menores de las calizas jurásicas en un sinclinal de la Sierra de Altomira (Cuenca, España). *Estudios Geológicos*, **31**: 241-247.
- Álvaro, M.; Capote, R. y Vegas, R. (1979) Un modelo de evolución geotectónica para la Cadena Celtibérica. *Acta Geológica Hispánica*, Libro Hom. Prof. Solé Sabaris, **14**: 174-177.
- Anadón, P.; Cabrera, L. y Roca, E. (1989) Contexto estructural y paleogeográfico de los sistemas cenozoicos de España. *Acta Geológica Hispánica*, **24**: 167-184.
- Anadón, P. y Roca, E. (1996) Geological setting of the Tertiary basins of Northeast Spain. En: *Tertiary Basins of Spain*, P. Friend y C. Dabrio (Eds.). *Cambridge Univ. Press*: 43-48.
- Anderson, E.M. (1951) *The Dynamics of Faulting*. Oliver & Boyd, Edimburgh, 133 pp.
- Andrieux, J.; Fontboté, J.M. y Mattauer, M. (1971) Sur un modèle explicatif de l'Arc de Gibraltar. *Earth Planet. Sci. Lett.*, **12**: 191-198.
- Angelier, J. (1975) Sur l'analyse de mesures recueillies dans des sites faillés: l'utilité d'une confrontation entre les méthodes dynamiques et cinématiques. *C.R. Acad. Sci. Paris. D* **281**: 1805-1808.

- Angelier, J. (1979) Determination of the mean principal direction of stresses for a given fault population. *Tectonophysics*, **56**: 1
- Angelier, J. (1984) Tectonic analysis of fault slip data sets. *Journal of Geophysical Research*, **89** (7): 5835-5848.
- Angelier, J. (1989) From orientation to magnitudes in paleostress determination using fault slip data. *Journal of Structural Geology*, **11** (1/2): 37-50.
- Angelier, J. (1990) Inversion of field data in fault tectonics to obtain the regional stress-III. A new rapid direct inversion method by analytical means. *Geophys. J. Int.*, **103**: 363-376.
- Angelier, J. (1994) Fault slip analysis and paleostress reconstruction. Cap. 4, en *Continental Deformation*, Paul L. Hancock (ed.): 53-120.
- Angelier, J. y Mechler, P. (1977) Sur une méthode graphique de recherche des contraintes principales également utilisable en tectonique et en sismologie: la méthode des dièdres droites. *Bull. Soc. Geol. France*, **7** (19): 1309-1318.
- Angelier, J.; Tarantola, A.; Valette, B y Manoussis, S. (1982) Inversion of field data in fault tectonics to obtain the regional stress. In single phase fault populations: a new method of computing the stress tensor. *Geophys. J.R. Astr. Soc.*, **69**: 607-621.
- Arandilla, P.; Hernández, A.; Martín Herrero, D. y Olmo Zamora, P. (1975) *Mapa geológico de España E. 1:50.000 (2ª serie) nº 631. Ocaña*. I.G.M.E
- Arlegui, L. (1996) *Diaclasas, fallas y campo de esfuerzos en el sector central de la cuenca del Ebro*. Tesis Doctoral. Universidad de Zaragoza: 650 pp.
- Armijo, R. y Cisternas, A. (1978) Un problème inverse en microtectonique cassante. *C. R. Acad. Sc. Paris*. **287** (D): 595-598.
- Armijo, R.; Carey, E. y Cisternas, A. (1982) The inverse problem in microtectonics and the separation of tectonic phases. *Tectonophysics*, **82**: 145-160.
- Arqued, V. (1984) *Estratigrafía y Sedimentología del Cretácico superior en el Maestrazgo septentrional*. Tesis de Licenciatura. Universidad de Zaragoza: 122 pp.
- Arribas, M.E. (1982) Petrología y sedimentología de las facies carbonáticas del Paleógeno de la Alcarria (sector NW). *Estudios Geológicos*, **38**: 27-41.
- Arribas, M.E. (1986a) Petrología y análisis secuencial del Paleógeno del sector N de la Cuenca del Tajo. *Cuadernos de Geología Ibérica*, **10**: 295-334.
- Arribas, M.E. (1986b) Estudio litoestratigráfico de una unidad de edad paleógena. Sector N de la Cuenca Terciaria del Tajo (provincia de Guadalajara). *Estudios Geológicos*, **42**: 103-116.
- Arribas, M.E.; Martínez Salanova, J. y Díaz Molina, M. (1990) Sedimentología de una unidad carbonatada lacustre del Mioceno Inferior. Sector nororiental de la cuenca de Loranca (Provincia de Cuenca, España). *Bol. Geol. Min.*, **101** (6): 858-871.
- Arribas, J. y Arribas, M.E. (1991) Petrographic evidence of different provenance in two alluvial fan systems (Paleogene of the northern Tajo Basin, Spain). En Morton, A.C., Todd, S.P. y Haughton, P.D.W. (Eds.) *Developments in Sedimentary Provenance Studies. Geol. Soc. Spec. Publ.*, **57**: 263-271.
- Arthaud, F. (1969) Méthode de détermination graphique des directions de raccourcissement, d'allongement et intermédiaire d'une population de failles. *Bull. Soc. Geol. Fr.*, **7** (11): 729-737.
- Arthaud, F. y Mattauer, M. (1969) Les déformations naturelles. Essai d'évaluation des conditions pression-température de différents types de déformations. "2^e Coll sur la fissuration de roches". Paris, *Rev. Indust. Miner, num espec.*: 73-81.
- Arthaud, F. y 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.
- Arthaud, F. y Matte, P. (1977) Late Paleozoic strike-slip faulting in southern Europe and northern Africa: Result of a right-lateral shear zone between Appalachians and the Urals. *Geol. Soc. Am. Bull.*, **88**: 1305-1320.
- Auzias, V. (1995) *Contribution a la caractérisation tectonique des réservoirs fracturés. I: Modélisation photoélastométrique des perturbations de contrainte au voisinage des failles et de la fracturation associée: application pétrolière. II: Mécanismes de développement en 3D des diaclasas dans un analogue de réservoir, le Dévonien tabulaire du Caithness (Ecosse)*. Thèse de doctorat. Université de Montpellier II. Sciences et Techniques du Languedoc: 325 pp.
- Bada, G.; Cloething, S.; Gerner, P. y Horváth, F. (1996) Sources of recent tectonic stress in the Pannonian region derived from finite element modelling. *Tectonics* (in press).
- Badgley, P.C. (1959) *Structural methods for the exploration geologist*. Harper & Brothers, New York: 280 pp.
- Banda, E. y Santanach, P. (1992) The Valencia trough (western Mediterranean): an overview. *Tectonophysics*, **208**: 183-202.
- Banks, C.J. y Warburton, J.C. (1991) Mid-crustal detachment in the Betic system of the southeast Spain. *Tectonophysics*, **191**: 275-289.
- Bartrina, M.T.; Cabrera, L.; Jurado, M.J.; Guimerá, J. y Roca, E. (1992) Evolution of central Catalan margin of the Valencia through (western Mediterranean). En: E. Banda y P. Santanach (eds.), *Geology and Geophysics of the Valencia through, Western Mediterranean*. *Tectonophysics*, **203**: 219-247.
- Baumann, H. e Illies, J.H. (1983) Stress field and strain release in the Rhenish Massif. En: *Plateau uplift, The Rhenish Massif, a case history*. Springer-Verlag, Berlín (R.F.A.): 177-186.
- Becker, A. (1989) Detached neotectonic stress field in the northern Jura Mountain, Switzerland. *Geologische Rundschau*, **78** (2): 459-475.

- Bellier, O. y Zoback, M.L. (1995) Recent state of stress change in the Walker Lane zone, western Basin and Range province, United States. *Tectonics*, **14** (3): 564-593.
- Berg, R.R. (1962) Mountain flank thrusting in Rocky Mountain foreland, Wyoming and Colorado. *Am. Assoc. of Petrol. Geologists Bull.*, **46**: 2019-2032.
- Bergamín, J.; Tejero, R. y Rivas, A. (1993) Interpretación del mapa de anomalías de Bouguer de la zona nororiental de la cuenca de Madrid. *Geogaceta*, **14**: 129-131.
- Bergamín, J. y Tejero, R. (1994) Interpretación de la estructura de la zona NE de la cuenca de Madrid mediante datos gravimétricos. *Cuadernos Lab. Xeológico de Laxe*, **19**: 215-227.
- Bergerat, F. (1987) Stress fields in the European platform at the time of Africa-Eurasia collision. *Tectonics*, **6** (2): 99-132.
- Biro, P. y Solé Sabarís, L. (1954) *Investigaciones sobre morfología de la Cordillera Central Española*. C.S.I.C., Madrid: 87 pp.
- Boillot, G. (1984) Le golfe de Gascogne et les Pyrénées. En: *Les marges continentales actuelles et fossiles autour de la France*, G. Boillot (Ed.). Masson, Paris: 5-81.
- Boillot, G.; Montadert, L.; Lemoine, M. y Biju-Duval, B. (1984) *Les marges continentales actuelles et fossiles autour de la France*. Masson, Paris: 342 pp.
- Bond, J. (1996) Tectono-sedimentary evolution of the Almazán Basin, NE Spain. *Tertiary Basins of Spain*, edited by P. Friend and C. Dabrio. *Cambridge Univ. Press*: 203-213.
- Bott, M.H.P. (1959) The mechanism of oblique-slip faulting. *Geol. Mag.*, **96**: 109-117.
- Bouroz, C. (1990) *Les joints et leur signification tectonique en domaine tabulaire: exemples dans le plateau du Colorado (Utah, Arizona, Nouveau Mexico)*. Thèse Doctorat, Paris, VI.
- Boyer, S.E. y Elliott, D. (1982) Thrust Systems. *Bull. Am. Ass. Petrol. Geol.*, **66**: 1196-1230.
- Buform, E. (1986) Métodos para la determinación del mecanismo focal e los terremotos a partir de la polaridad de las ondas P. En: *Mecanismo de los terremotos y tectónica*. Eds: Udías, A.; Muñoz, A. y Buform, E. Ed. U.C.M. 117-139.
- Buform, E.; Udías, A. y Colombas, M.A. (1988) Seismicity, source mechanism and tectonics of the Azores-Gibraltar plate-boundary. *Tectonophysics*, **152**: 89-118.
- Byerlee, J. (1978) Friction of rocks. *Pure and Appl. Geophysics*, **116**: 615-626.
- Cabañas, L.; Lindo, R. y Herraiz, M. (1996) MF96: Un programa interactivo para la determinación gráfica de mecanismos focales. *Geogaceta*, **20** (6): 1377-1379.
- Cabra Gil, P. y Hernáiz, P.P. (en prensa) Informe neotectónica hoja nº537 (Auñón) ITGE, 2ª serie (Inédito).
- Calassou, S.; Larroque, C. y Malavieille, J. (1993) Transfer zones of deformation in thrust wedges: an experimental study. *Tectonophysics*, **221**: 325-344.
- Calvo, J.P.; García del Cura, M.A. y Ordóñez, S. (1980) Fábricas diagenéticas, retrodiagenéticas y karstificación en calizas continentales (sector NE de la cuenca de Madrid). *Rev. Inst. Inv. Geol.*, **34**: 135-148.
- Calvo, J.P.; Ordóñez, S.; Hoyos, M. y García del Cura, M.A. (1984) Caracterización sedimentológica de la Unidad Intermedia del Mioceno de la zona Sur de Madrid. *Rev. Mat. Proc. Geol.*, **2**: 145-176.
- Calvo, J.P.; Alonso, A.M.; García del Cura, M.A.; Sanz, E.; Hoyos, M.; Ordóñez, S. y Pozo, M. (1989a) Sistemas lacustres miocenos de la Cuenca de Madrid. *Guía de Campo. V Reunión Grupo Español del Terciario*, 16 CP-219: 79 pp.
- Calvo, J.P.; Alonso Zarza, A.M.; y García del Cura, M.A. (1989b) Models of Miocene lacustrine sedimentation in response to varied source areas and depositional regimes in the Madrid basin, central Spain. *Paleogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, **90**: 199-214.
- Calvo, J.P.; Hoyos, M.; Morales, R. y Ordóñez, S. (1990) Neogene stratigraphy, sedimentology and raw materials of the Madrid basin. *Paleontología i Evolució*, mem. esp. nº 2: Iberian Neogene basins: 62-95.
- Calvo, J.P., De Vicente, G. y Alonso Zarza, A.M. (1991) Correlación entre las deformaciones alpinas y la evolución del relleno sedimentario de la cuenca de Madrid durante el Mioceno. *Comunicaciones del I Congreso del Grupo Español del Terciario*: 55-58.
- Calvo, J.P.; Damms, R.; Morales, J.; López Martínez, N.; Agustí, J.; Anadón, P.; Armenteros, I.; Cabrera, L.; Civis, J.; Corrochano, A.; Díaz Molina, M.; Elizaga, E.; Hoyos, M.; Martín, E.; Martínez, J.; Moissenet, E.; Muñoz, A.; Pérez García, A.; Pérez González, A.; Portero, J.M.; Robles, F.; Santisteban, C.; Torres, T.; Van der Meulen, A.J.; Vera, J.A. y Mein, P. (1993) Up-to-date Spanish continental Neogene synthesis and paleoclimatic interpretation. *Revista de la Sociedad Geológica de España*, **6** (3-4): 29-40.
- Campos, R. (1986) *Estudio gravimétrico del sector central de la Cordillera Ibérica (Transversal Guadalajara - Zaragoza)*. Tesis de Licenciatura, Universidad Complutense de Madrid: 77 pp.
- Canérot, J. (1974) Recherches géologiques aux confins des Chaînes ibérique et catalane (Espagne). *Trab. Tesis ENADIMSA*, Madrid, (5), 4: 517 pp.
- Canérot (1981) Le couloir de décrochement ibéro-catalan (Espagne): recherche d'un mécanisme tectonique. *Arch. Sc. Genève*, **34** (3): 417-422.
- Canérot, J. (1989) Distensions mésozoïques et halocinèse dans les Ibérides (Espagne). *Bull. Soc. Géol. France*, **8** (5): 905-912.
- Canérot, J.; Cugny, P.; Pardo, G.; Salas, R. y Villena, J. (1982) Ibérica central- Maestrazgo, en: *El Cretácico de España*. Univ. Complutense, Madrid: 273-344.

- Cañaveras J.C., 1991 *Caracterización petrológica y geoquímica del karst del techo de la Unidad Intermedia de la Cuenca de Madrid*. Tesis de Licenciatura. 184 pp.
- Cañaveras, J.C. (1994). *El paleokarst de la Unidad Intermedia del Mioceno de la Cuenca de Madrid*. Tesis doctoral. Fac.CC. Geológicas. U.C.M. Madrid. 427pp.
- Capote, R. (1968) *Estudio geológico del Terciario del NW de la Sierra de Altomira (Guadalajara)*. Tesis de Licenciatura. Univ. Complutense.
- Capote, R. (1983) La tectónica de la Cordillera Ibérica. *Libro Jubilar J.M. Ríos*, t. II: 109-120.
- Capote, R. y Carro, S. (1968) Existencia de una red fluvial intramiocena en la depresión del Tajo. *Estudios Geológicos*, **24**: 91-95.
- Capote, R. y Carro, S. (1970a) Mapa y Memoria de la Hoja Geológica 1:50.000 n° 537: Auñón. 1ª serie. IGME.
- Capote, R. y Carro, S. (1970b) Contribución al conocimiento de la región NE de la Sierra de Altomira (Guadalajara). *Estudios Geológicos*, **26**: 1-15.
- Capote, R. y Fernández Casals, M.J. (1978) La tectónica postmiocena del sector central de la Depresión del Tajo. *Bol. Geol. y Min.*, **89**: 114-122.
- Capote, R.; Díaz, M.; Gabaldón, V.; Gómez, J.J.; Sánchez de la Torre, L.; Ruiz, P.; Rossell, J.; Sopena, A. y Yébenes, A. (1982) Evolución sedimentológica y tectónica del ciclo alpino en el tercio nor-occidental de la Rama Castellana de la Cordillera Ibérica. *Temas Geológico Mineros (IGME)*: 290 pp.
- Capote, R.; De Vicente, G. y González Casado, J.M. (1990) Evolución de las deformaciones alpinas en el Sistema Central Español. *Geogaceta*, **7**: 20-22.
- Capote, R.; De Vicente, G. y González Casado, J.M. (1991) An application of the slip model of brittle deformations to focal mechanism analysis in three different plate tectonics situations. *Tectonophysics*, **191**: 399-409.
- Caputo, M. y Caputo, R. (1991) Structural analysis: new analytical approach and applications. *Annales Tectonicae*, **2** (2): 84-89.
- Carbó, A. y Capote, R. (1985) Estructura actual de la corteza en el Sistema Central Español e implicaciones geotectónicas. *Rev. R. Acad. CC. Exac. Fís. y Nat.*, **79** (4): 625-633.
- Carenas, B.; García, A.; Segura, M. y J.F. Hidalgo (1993) El Albense-Cenomanense medio de la Sierra de Altomira. *Geogaceta*, **14**: 64-66.
- Carey, E. (1976) Recherche des directions principales de contraintes associées au jeu d'une population de failles. *Rev. Geogr. Phys. Geol. Dyn.*, **21**: 57-66.
- Carey, E. y Brunier, M.B. (1974) Analyse théorique et numérique d'un modèle mécanique élémentaire appliquée à l'étude d'une population de failles. *C. R. Acad. Sc. Paris*, **279**: 891-894.
- Casas, A. M. (1990) *El frente Norte de las Sierras de Cameros: Estructuras cabalgantes y campo de esfuerzos*. Tesis Doctoral. Universidad de Zaragoza.
- Casas, A. M.; Gil Peña, I. y Simón Gómez, J.L. (1990) Los métodos de análisis de paleoesfuerzos a partir de poblaciones de fallas: sistemática y técnicas de aplicación. *Estudios Geológicos*, **46**: 385-398.
- Célérier, B. (1988) How much does slip on a reactivated fault plane constrain the stress tensor?. *Tectonics*, **7** (6): 1257-1278.
- Choukroune, P. (1973) Phase tectonique d'âge variable dans les Pyrénées: évolution du domaine plissé pyrénéen au cours du tertiaire. *C. R. Acad. Sc. Paris*, **26**: 909-912.
- Cloetingh, S. y Wortel, M.J.R. (1985) Regional stress field of the Indian plate. *Geophys. Res. Lett.*, **12**: 77-80.
- Cloetingh, S. y Wortel, M.J.R. (1986) Stress in the Indo-Australian plate. *Tectonophysics*, **132**: 49-67.
- Cloetingh, S.; Sassi, W. y Horvath, F. (Eds.) (1993) The origin of sedimentary basins: Inference from quantitative modelling and sedimentary basin analysis. *Tectonophysics*, **226**: 518 pp.
- Coates, J. (1945) The construction of Geological sections. *Quart. J. Geol. Mining Met. Soc. India*, **17** (1): .
- Colomer, M. y Santanach, P. (1988) Estructura y evolución del borde sur-occidental de la fosa de Calatayud-Daroca. *Geogaceta*, **4**: 29-31.
- Corrales, I. (1982) El Mioceno al sur del río Duero (sector occidental. I Reunion sobre la Geología de la cuenca del duero, Salamanca. *Temas Geol. Mineral.*, **6**: 709-713.
- Corrochano, A.; Carballeira, J.; Pol, C. y Corrales, I. (1983) Los sistemas deposicionales terciarios de la Depresión Peñaranda-Alba y sus relaciones con la fracturación. *Stu. Geol. Salmanticensis*, **19**: 187-199.
- Coulomb, C.A. (1773) Sur une application des règles de Maximis et Minimis a quelques problèmes de statique relatifs à l'Architecture. *Acad. Roy. Des Sciences Memoires de math. et de physique par divers savans*, **7**: 348-382.
- Crusafont, M. y Quintero, I. (1970) Noticia preliminar acerca de un nuevo yacimiento de micromamíferos fósiles de la provincia de Guadalajara. *Acta Geol. Hispánica*, **5**: 102-104.
- Crusafont, M. y Aguirre, E. (1973) El Arenoso (Carrascosa del Campo, Cuenca) primera fauna española del Estampiense superior. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Geol.)*, **71**: 21-28.
- Dahlstrom, C.D.A. (1969) Balanced cross-sections. *Can. Jour. Earth Sci.*, **6**: 743-757.
- Decker, K.; Meschede, M. y Ring, U. (1993) Fault slip analysis along the northern margin of the Eastern Alps (Molasse, Helvetic Nappes, North and South Penninic flysch, and the Northern Calcareous Alps). *Tectonophysics*, **223**: 291-312.

- Delvaux, D.; Levi, K.; Kajara, R. & Sarota, J. (1992) Cenozoic paleostresses and kinematic evolution of the Rukwa-North Malawi rift valley (East African Rift). *Bull. Centres Rech. Explor.-Prod. Elf Aquitaine*, **16**: 383-406.
- Delvaux, D. (1994) *Tensor interactive MS-DOS QuickBasic program developed for paleostress determinations on geological fractures and earthquake focal mechanisms*. Royal Museum for Central Africa, Tervuren, Belgica, ver. 2.3.
- De Ruig, M. J. (1992) *Tectono-sedimentary evolution of the Prebetic fold belt of Alicante (SE Spain)*. PH. Thesis, Vrije Universiteit (Amsterdam): 207 pp.
- De Vicente, G. (1988) *Análisis Poblacional de Fallas. El sector de enlace Sistema Central-Cordillera Ibérica*. Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid, 317 pp.
- De Vicente, G. Calvo, J.P. y Alonso Zarza, A.M. (1990) Main sedimentary units and related strain fields of the Madrid Basin (Central Spain) during the Neogene. *IXth RCMNS Congress, Barcelona*, Abstracts: 121-122.
- De Vicente, G. y González Casado, J.M. (1991) (Eds.) *Las deformaciones alpinas en el Sistema Central Español*. III Reunión de la Comisión de Tectónica de la Sociedad Geológica de España: 140 pp.
- De Vicente, G.; Muñoz, A. y Giner, J. (1992a) El uso del método de los diedros rectos: implicaciones desde el modelo de deslizamiento del Análisis poblacional de Fallas. *Revista de la Sociedad Geológica de España*, **5** (3-4): 7-19.
- De Vicente, G.; González Casado, J.M.; Bergamín, J.F.; Tejero, R.; Babín, R.; Rivas, A.; Hernández Enrile, J.L.; Giner, J.; Sánchez, F.; Muñoz, A. y Villamor, P. (1992b) Alpine structure of the Spanish Central System. *Actas del III Congreso Geológico de España* (tomo I): 284-288.
- De Vicente, G.; González Casado, J.M.; Calvo, J.P.; Muñoz Martín, A.; Giner, J.; Rodríguez Pascua, M.A. (1994) Evolución y estructuras alpinas del centro peninsular. *Cuadernos Lab. Xeológico de Laxe*, **19**: 175-190.
- De Vicente, G.; González Casado, J.M.; Muñoz Martín, A.; Giner, J. Rodríguez Pascua, M.A. (1996a) Structure and Tertiary evolution of the Madrid Basin. En: *Tertiary Basins of Spain*, P. Friend y C. Dabrio (Eds.) *Cambridge Univ. Press*: 255-259.
- De Vicente, G.; Giner, J.L.; Muñoz Martín, A.; González Casado, J.M. y Lindo, R. (1996b) Determination of the present day stress tensor and the neotectonic interval in the Spanish Central System and the Madrid Basin, Central Spain. *Tectonophysics*, **266** (1-4): 405-442.
- De Vicente, G.; Herráiz, M.; Giner, J.L.; Lindo, R.; Cabañas, L. y Ramírez, M. (1996c) Características de los esfuerzos activos intraplaca en la Península Ibérica. *Geogaceta*, **20** (4): 909-912.
- Delouis, B.; Monfret, T.; Dorbath, L.; Pardo, M.; Rivera, L.; Comte, D.; Haessler, H.; Caminade, J.P.; Ponce, L.; Kausel, E. y Cisternas, A. (1996) The Mw=8.0 Antofagasta (Northern Chile) earthquake of July 30, 1995: A precursor to the end of the large 1877 gap. *BSSA*, (en prensa).
- Dewey, J.F.; Pitman W.C.; Ryan, W.B.F. y Bonnin, J. (1973) Plate tectonics and the evolution of the Alpine systems. *Geological Soc. of America Bull.*, **84** (3): 137-180.
- Dewey, J.F.; Helman, M.L.; Turco, E.; Hutton, D.H.W. y Knott, S.D. (1989) Kinematics of the western Mediterranean, in *Alpine Tectonics*, edited by M.P. Coward, D. Dietrich and R.G. Park, *Geol. Soc. Spe. Publ.*, **45**: 265-283.
- Díaz Molina, M. (1974) Síntesis estratigráfica preliminar de la serie terciaria de los alrededores de Carrascosa del Campo (Cuenca). *Estudios Geológicos*, **30**: 63-67.
- Díaz Molina, M. (1978) *Bioestratigrafía y paleogeografía de Terciario al E de la Sierra de Altomira (Cuenca)*. Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid: 370 pp.
- Díaz Molina, M. (1979) Descripción del frente distal de un abanico aluvial húmedo en el Terciario continental situado al E de la Sierra de Altomira. *Estudios Geológicos*, **35**: 119-129.
- Díaz Molina, M. y López Martínez, N. (1979) El Terciario continental de la Depresión Intermedia (Cuenca). *Bioestratigrafía y Paleogeografía*. *Estudios Geológicos*, **35**: 149-167.
- Díaz Molina, M. y Bustillo Revuelta, M.A. (1985) *IAS 6th European meeting*. Excursion Guidebook. (E-N °4). Inst. Est. Ilerd.: 149-171.
- Díaz Molina, M., Bustillo, M.A. y Arribas, J. (1989) The Tórtola and Villalaba de la Sierra fluvial fans: Late Oligocene - Early Miocene, Loranca Basin, Central Spain. *4th International Conference on Fluvial Sedimentology*, Fieldtrip Excursion Guidebook, 74 pp.
- Díaz Molina, M.; Arribas, J.; Gómez, J.J. y Tortosa, A. (1995) Geological modelling of a reservoir analogue: Cenozoic meander belts, Loranca Basin, Spain. *Petroleum Geoscience*, **1**: 43-48.
- Díaz Molina, M. y Tortosa, A. (1996) Fluvial fans of the Loranca Basin, Late Oligocene-Early Miocene, central Spain. En: *Tertiary Basins of Spain*, P. Friend y C. Dabrio (Eds.), Cambridge University Press: 292-299.
- Drewes, H. y Geiss, E. (1986) Simulation study on the use of medias derived point motions for geokinematic models. *Adv. Space Res.*, **6**: 71-74.
- Dupin, J.M.; Sassi, W. y Angelier, J. (1993) Homogeneous stress hypothesis and actual fault slip: a distinct element analysis. *Journal of Structural Geology*, **15** (8): 1033-1043.
- Durante, M.P. (1991) *Sedimentología de los sistemas aluviales del borde NE de la Cuenca de Madrid: sector Cifuentes-Trillo, Provincia de Guadalajara*. Tesis de Licenciatura, Universidad Complutense de Madrid. 128 pp.
- ECORS Pyrenees team (1988) The ECORS deep reflection seismic survey across the Pyrenees. *Nature*, **331**: 508-511.
- Efron, B. (1982) *The Jackknife, the bootstrap and other resampling plans*. SIAM, Philadelphia, Pa: 92 pp.

- Elliott, D. (1983) The construction of balanced cross-sections. *Journal of Structural Geology*, **5**: 101.
- ENUSA (1984) *Exploración de uranio en la Depresión Intermedia (Tajo Oriental): Estratigrafía, tectónica, análisis de cuenca, evolución de ambientes sedimentarios, bioestratigrafía, hidrogeoquímica, otros estudios*: 395 pp. (Inédito).
- Etchecopar, A. (1984) *Etude des états de contraintes en tectonique cassante et simulations de déformations plastiques (approche mathématique)*. Thèse d'Etat. U.S.T.L. Montpellier. 269 pp.
- Etchecopar, A.; Vasseur, G. y Daignerier, M. (1981) An inverse problem in microtectonics for the determination of stress tensor from fault striation analysis. *Journal of Structural Geology*, **3**: 51-65.
- Etchecopar, A. y Mattauer, M. (1988) Méthodes dynamiques d'analyse des populations des failles. *Bull. Soc. Géol. France*, **8** (IV-2): 289-302.
- Eyal, Y. y Reches, Z. (1983) Tectonic analysis of the Dead sea rift region since the Late-Cretaceous based on mesostructures. *Tectonics*, **2** (2): 167-185.
- Faill, R.T. (1969) Kink band structures in the Valley and Ridge Province, central Pennsylvania. *Geol. Soc. Am. Bull.*, **80**: 2539-2550.
- Faill, R.T. (1973) Kink band folding, Valley and Ridge Province, Pennsylvania. *Geol. Soc. Am. Bull.*, **84**: 1289-1314.
- Fernández Navarro, L. (1904) Notas sobre el territorio de los alrededores de Madrid. *Bol. Real Soc. Esp. Hist. Nat.*, **4**: 271-281.
- Floquet, M.; Alonso, A. y Meléndez, A. (1982) El Cretácico superior (Camerós-Castilla). En: "*El Cretácico de España*". Univ. Complutense de Madrid: 387-456.
- Fontboté, J.M. y Riba, O. (1956) Estudio geológico de los alrededores de Mota del Cuervo. *Nota Comun. IGME*, **44**: 3-39.
- Fontboté, J.M.; Guimerá, J.; Roca, E.; Sabat, F.; Santanach, P. y Fernández, F. (1990) The Cenozoic geodynamic evolution of the Valencia Trough (Western Mediterranean). *Revista de la Sociedad Geológica de España*, **3** (3-4): 249-259.
- Forsyth, D. y Uyeda, S. (1975) On the relative importance of the driving forces of plate motion. *Geoph. J.R. astr. Soc.*, **43**: 163-200.
- Fry, N. (1992) A robust approach to the calculation of paleostress fields from fault plane data: Discussion. *Journal of Structural Geology*, **14** (5): 635-638.
- Friend, P. y Dabrio, C. (eds.) *Tertiary Basins of Spain*, Cambridge Univ. Press: 400 pp.
- Galindo Zaldívar, J. y González Lodeiro F. (1988) Faulting phase differentiation by means of computer search on a grid pattern. *Annales Tectonicae*, **2** (2): 90-97.
- Galindo Zaldívar, J.; González Lodeiro, F. y Jabaloy, A. (1993) Stress and palaeostress in the Betic-Rif cordilleras (Miocene to the present). *Tectonophysics*, **227**: 105-126.
- García, A.; García Hidalgo, J.F.; Segura, M.; Gil, J.; Carenas, B. y Ruiz, G. (1996) Secuencias deposicionales del Cretácico superior no terminal (Turoniense superior - Campaniense inferior) en la zona central de la Península Ibérica (Cordillera Ibérica y Sistema Central). *Geogaceta*, **20** (1): 123-126.
- García Abbad, F. (1975) *Estudio geológico de la región del pantano de Alarcón*. Publ. Fac. Ciencias de la Universidad Complutense de Madrid: 175 pp.
- García Abbad, F. (1977) *Estudio geológico de la Región del Pantano de Alarcón*. Tesis doctoral Universidad Complutense de Madrid: 474 pp.
- García Cuevas, C.; González Casado, J.M.; Muñoz Martín, A. y De Vicente, G. (1995) Determinación de los tensores de deformación y esfuerzo mediante el estudio comparado de poblaciones de fallas y del maclado mecánico de la calcita. *Geogaceta*, **18**: 3-6.
- García del Cura, M.A. (1979) Las sales sódicas, calco-sódicas y magnésicas de la cuenca del Tajo. *Fundación Juan March, Serie Universitaria*, **109**: 39 pp.
- García Dueñas, V. Martínez Martínez, J.M.; Orozco, M. y Martrín Ramos, D. (1987) El sentido de desplazamiento de los mantos Nevado-Filábrides. *Geogaceta*, **3**: 11-12..
- García Gil, S. (1989) *Estudio sedimentológico y paleogeográfico del Triásico en el sector noroccidental de la Cordillera Ibérica (provincias de Guadalajara y Soria)*. Tesis Doctoral, Universidad Complutense de Madrid.
- García Hidalgo, J.F.; Segura, M.; García, A. y Ruiz, G. (1996) Cortejos sedimentarios en parasecuencias de 4º y 5º orden en el Cenomaniense de la rama aragonesa de la Cordillera Ibérica (España). *Geogaceta*, **20** (1): 127-130.
- Gealey, W.K. (1988) Plate tectonic evolution of the Mediterranean - Middle East region. *Tectonophysics*, **155**: 285-306.
- Gephart, J.W. (1990) Stress and the direction of slip on fault planes. *Tectonics*, **9** (4): 845-858.
- Gephart, J.W. y Forsyth, D.W. (1989) An improved method for determining the regional stress tensor using earthquake focal mechanism data: Application to the San Fernando earthquake sequence. *J. Geophys. Res.*, **89**: 9305-9320.
- Gemer, P.; Dövényi, P.; Horváth, F. y Müller, B. (1995) State of recent stress and seismotectonics in the Pannonian basin and surrounding area. *Terra Abstracts*, **7**: 123.
- Gil Peña, I. y Simón Gómez, J.L. (1992) Aproximación al cálculo de los valores absolutos de paleoesfuerzos compresivos en el Mioceno Inferior de Tudela (Navarra). *Geogaceta*, **11**: 31-34.
- Gill, W.D. (1953) Construction of geological sections of folds with steep limb attenuation. *Am. Assoc. Petrol. Geologists Bull.*, **37**: 2389-2406.

- Giner, J.L. (1996) *Análisis neotectónico y sismotectónico en la parte centro-oriental de la cuenca del Tajo*. Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid: 250 pp.
- Giner, J.L.; De Vicente, G.; Pérez González, A.; Sánchez Serrano, J.G. y Pinilla, L. (1996a) Crisis tectónicas cuaternarias en la cuenca de Madrid. *Geogaceta*, **20** (4): 842-845.
- Giner, J.L.; De Vicente, G. y Lindo, R. (1996b) Estado de esfuerzos actuales en el centro peninsular a partir del análisis conjunto de mecanismos focales de terremotos. *Geogaceta*, **20** (4): 996-999.
- GM-SYS v. 6.01 (1992) Paquete informático de tratamiento de datos gravimétricos. Northwest Geophysical Associates, Inc. P.O. Box 1063. Corvallis, OR 97339, USA.
- Gölke, M. (1996) *Patterns of stress in sedimentary basins and the dynamic of pull-apart basin formation*. Thesis, Vrije University, Amsterdam: 167 pp.
- Gölke, M.; Cloetingh, S. y Fuchs, K. (1994) Finite-element modelling of pull-apart basin formation. *Tectonophysics*, **240**: 45-57.
- Gölke, M. y Coblenz (1996) Origins of the European regional stress field. *Tectonophysics*, **266**: (en prensa).
- Gómez, J.J. (1979) El Jurásico del sector levantino de la Cordillera Ibérica. Tesis Doctoral. *Seminarios de Estratigrafía, Ser. Mon.*, **4**: 683 pp.
- Gómez, J.J. y Babín, R.B. (1973) Evidencia de tres generaciones de pliegues en el anticlinal de Sot (C. Ibérica, prov. de Valencia). *Estudios Geológicos*, **29**: 381-388.
- Gómez, J.J.; Díaz Molina, M. y Lendínez, A. (1996) Tectono-sedimentary analysis of the Loranca Basin (Upper Oligocene-Miocene, central Spain): a "non-sequenced" foreland basin. *Tertiary basins of Spain*, P. Friend y C. Dabrios (Eds.), Cambridge University Press: 285-294.
- Gómez de LLarena, J. (1913) Excursión por el Mioceno de la Cuenca del Tajo. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, **13**: 229-237.
- González Casado, J.M.; Caballero, J.M.; Casquet, C.; Galindo, C. y Tornos, F. (1996) Palaeostress and geotectonic interpretation of the Alpine Cycle onset in the Sierra del Guadarrama (eastern Iberian Central System), based on evidence from episyenites. *Tectonophysics*, **262**: 213-229.
- Goy, A.; Gómez, J.J.; Yébenes, A. (1976) El Jurásico de la Rama Castellana de la Cordillera Ibérica (mitad norte). Unidades litoestratigráficas. *Estudios Geológicos*, **2**: 391-243.
- Goy, A. y Suárez Vega, L.C. (1983) La tectónica durante el Mesozoico en los dominios de plataforma e intermedios. El Jurásico. *Libro Jubilar J.M. Ríos (IGME)*, Tomo II: 62-66.
- Gramberg, J. (1989) *A non-convencional view on rock mechanics and fracture mechanics*. Ed. Balkema (Rotterdam). Commission of the European Communities: 250 pp.
- Grellet, B.; Combes, P.; Granier, T. y Philip, H. (1993) Sismotectonique de la France Metropolitaine. *Mémoires de la Société Géologique de France*, **164** (1): 74 pp.
- Griffith, A.A. (1924) The theory of rupture. *Proc. Intern. Congr. Appl. Mechanics, Ist, (Delft)*: 55-63.
- Grindlay, N.R. y Fox, P.J. (1993) Litospheric stresses associated with nontransform offsets of the Mid-Atlantic Ridge: implications from a finite element analysis. *Tectonics*, **12** (4): 982-1003.
- Grünthal, G. y Stromeier, D. (1992) The recent stress field in Central Europe: Trajectories and finite element modelling. *Journal of Geophysical Research*, **97** (B8): 11805-11820.
- Guimerá, J. (1987a) Precisiones sobre la estructura y la edad de las deformaciones en el área de Lluçena -Ribesalbes (prov. De Castellón de la Plana). *Bol. Geol. Min.*, **98** (3):318-334.
- Guimerá, J. (1987b) Comentarios sobre "Aportaciones al conocimiento de la compresión tardía en la Cordillera Ibérica centro-oriental: la cuenca neógena inferior del Mijares (Teruel-Castellón)" de J. Paricio y J.L. Simón Gómez. *Estudios Geológicos*, **43**: 63-69.
- Guimerá, J. (1988) *Estudi estructural de l'enllaç entre la serralada ibérica i la serralada costanera catalana*. Tesis Doctoral. Universitat de Barcelona (600 pp.)
- Guimerá, J. y Alvaro, M. (1990) Structure et evolution de la compression alpine dans la Chaîne Iberique et la chaîne Cotiere catalane (Espagne). *Bull. Soc. Geol. de France*, **2**: 339-348.
- Gutiérrez, E. y Robles, F. (1976) Bioestratigraphie du Senonien continental des environs de Villalba de la Sierra (Cuenca). *Montpellier*, **2** (2): 2-17.
- Gwinn, V.E. (1964) Thin-skinned tectonics in the Plateau and northwestern Valley and Ridge provinces of the central Appalachians. *Geol. Soc. Am. Bull.*, **75**: 863-900.
- Hancock, P.L. (1985) Brittle microtectonics: principles and practice. *Journal of Structural Geology*, **7**: 437-457.
- Harding, T.P.; Vierbuchen, R.C. y Cristie-Blick, N. (1985) Structural styles, plate tectonic setting, and hydrocarbon traps of divergent (transtensional) wrench faults. En: Strike-slip deformation, basin formation and sedimentation. *Soc. Econ. Pale. Mine.*, **37**: 51-77.
- Harris, L.D. y Milici, R. (1977) Characteristics of thin-skinned style of deformation in the southern Appalachians and potential Hydrocarbon traps. *U.S. Geol. Survey Prof. Paper*, **1018**: 40 pp.
- Hatzor, Y. y Reches, Z. (1990) Structure and paleostresses in the Gilboa' region, western margins of the central Dead Sea rift. *Tectonophysics*, **180**: 87-100.
- Hayward, A.B. y Graham, R.H. (1989) Some geometrical characteristics of inversion. *Inversion Tectonics*, Cooper & Williams (Eds.), *Geol. Soc. Spec. Pub.* (London), **44**: 17-39.

- Hernández Pacheco, E. (1923) Edad y origen de la Cordillera Central de la Península Ibérica. *Asoc. Esp. Progr. Ciencias (Salamanca)*, 2: 119-134.
- Hernández Pacheco, F. (1965) Carácter de los plegamientos del Neógeno de la Depresión del Tajo en: *Ier. Col. Int. O. P. Terrenos yesíferos* (Serv. Obras Púb.), 5: 47-57.
- Hernández Pacheco, E. y Royo Gómez, J. (1916) Mineralogía, geología y prehistoria del Cerro de los Angeles (Madrid). *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 16: 533-539.
- Herráiz, M.; De Vicente, G.; Lindo, R. y Sánchez-Cabañero, J.G. (1996) Seismotectonics of the Sierra Albarrana area (Southern Spain). Constraints for a regional model of the Sierra Morena-Guadalquivir Basin limit. *Tectonophysics*, 266 (1-4): 425-442.
- Hoffmann, P.; Dewey, J.F. y Burke, K. (1974) Aulacogen and their genetic relation to geosynclines, with a Proterozoic example from Great Slave Lake. *Canada Soc. Econ. Pal. Mineral Spec. Publ.*, 19: 38-55.
- Hoyos, M.; Doblas, M.; Sánchez, S.; Cañaveras, J.C.; Ordóñez, S.; Sesé, C.; Sanz, E. y Mahecha, V. (1996) Hydration diapirism: a climate-related initiation of evaporitic mounds in two continental Neogene basins of Central Spain. En: *Salt Tectonics*, Alsop, G.I.; Blundell, D.J. y Davison, I. (Eds.). *Geol. Soc. Spec. Pub.*, 100: 49-63.
- Huangh, Q.; Bergerat, F. y Angelier, J. (1987) Fonctions polynomiales et lissage des distributions régionales de contrainte: exemple de la compression à la périphérie des Alpes. *C.R. Acad. Sci Paris*, 305 (II): 901-905.
- Hughes, T.J.R. (1987) *The finite element method*, Prentice-Hall: 803 pp.
- Huyghe, P. y Mugnier, J.L. (1992a) The influence of depth on reactivation of normal faulting. *Journal of Structural Geology*, 14 (8/9): 991-998.
- Huyghe, P. y Mugnier, J.L. (1992b) Short-cut geometry during structural inversions: competition between faulting and reactivation, *Bull. Soc. géol. France*, 163 (6): 691-700.
- IDRISI for Windows v. 1.0 (1995) Computer-assisted geographic analysis program. *Clark Labs* (Clark University, U.S.A.).
- Ivins, E.R.; Dixon, T.H. y Golombek, M.P. (1990) Extensional reactivation of an abandoned thrust: a bound on shallowing in the brittle regime. *Journal of Structural Geology*, 12 (3): 303-314.
- I.G.M.E. (1981) Mapa Geológico de España. Escala 1/50.000. Hoja nº 513, Zaorejas (2ª serie).
- I.G.M.E. (1975) Mapa Geológico de España. Escala 1/50.000. Hoja nº 584, Mondejar (2ª serie).
- I.G.M.E. (1975) Mapa Geológico de España. Escala 1/50.000. Hoja nº 607, Tarancón (2ª serie).
- I.G.M.E. (1976) Mapa Geológico de España. Escala 1/50.000. Hoja nº 632, Horcajo de Santiago (2ª serie).
- I.G.M.E. (1975) Mapa Geológico de España. Escala 1/50.000. Hoja nº 635, Fuentes (2ª serie).
- I.G.N. (1990) Ortoimagen espacial. Escala 1/100.000. Hoja nº 10-7, Guadalajara.
- I.G.N. (1990) Ortoimagen espacial. Escala 1/100.000. Hoja nº 10-8, Madrid.
- I.G.N. (1990) Ortoimagen espacial. Escala 1/100.000. Hoja nº 10-9, Quintanar de la Orden.
- I.G.N. (1990) Ortoimagen espacial. Escala 1/100.000. Hoja nº 11-7, Brihuega
- I.G.N. (1991) Ortoimagen espacial. Escala 1/100.000. Hoja nº 11-8, Huete
- I.G.N. (1991) Ortoimagen espacial. Escala 1/100.000. Hoja nº 11-9, Mota del Cuervo.
- I.G.N. (1991) Ortoimagen espacial. Escala 1/100.000. Hoja nº 12-7, Molina
- I.G.N. (1991) Ortoimagen espacial. Escala 1/100.000. Hoja nº 12-8, Cuenca
- I.G.N. (1991) Ortoimagen espacial. Escala 1/100.000. Hoja nº 12-9, Motilla del Palancar.
- I.G.N. (1992) Ortoimagen espacial. Escala 1/250.000. Hoja nº 5-4, Madrid.
- I.G.N. (1992) Ortoimagen espacial. Escala 1/250.000. Hoja nº 5-5, Toledo.
- I.G.N. (1992) Ortoimagen espacial. Escala 1/250.000. Hoja nº 6-4, Cuenca.
- I.G.N. (1992) Ortoimagen espacial. Escala 1/250.000. Hoja nº 6-5, La Roda.
- I.G.N. (1993) *Catálogo de sismos próximos año 1990*. Madrid.
- I.G.N. (1994) *Catálogo de sismos próximos año 1991*. Madrid.
- I.G.N. (1995) *Catálogo de sismos próximos año 1992*. Madrid.
- I.G.N. (1996) *Catálogo de sismos próximos año 1993*. Madrid.
- I.P.S.N (1993) Sismotectonique de la France. *Mem. Soc. Geol. de France*, 164 (1-2).1
- ILHA DSS GROUP (1993) A deep seismic sounding investigation of lithospheric heterogeneity and anisotropy beneath the Iberian Peninsula. *Tectonophysics*, 221: 35-51.
- I.T.G.E. (1987) *Contribución de la exploración petrolífera al conocimiento de la Geología de España*.
- I.T.G.E. (1990) *Documentos sobre la Geología del Subsuelo de España. Tomo III (Madrid - Depresión Intermedia)*.
- I.T.G.E. (1989) Mapa Geológico de España. Escala 1/50.000. Hoja nº 538, Valdeolivas (2ª serie).

- I.T.G.E. (1990a) Mapa Geológico de España. Escala 1/50.000. Hoja nº 511, Brihuega (2ª serie).
- I.T.G.E. (1990b) Mapa Geológico de España. Escala 1/50.000. Hoja nº 536, Guadalajara (2ª serie).
- I.T.G.E. Mapa Geológico de España. Escala 1/50.000. Hoja nº 512, Cifuentes, 2ª serie (en prensa).
- I.T.G.E.(a) Mapa Geológico de España. Escala 1/50.000. Hoja nº 537, Auñón, 2ª serie (en prensa).
- I.T.G.E. Mapa Geológico de España. Escala 1/50.000. Hoja nº 561, Pastrana, 2ª serie (en prensa).
- I.T.G.E.(b) Mapa Geológico de España. Escala 1/50.000. Hoja nº 562, Sacedón, 2ª serie (en prensa).
- I.T.G.E. Mapa Geológico de España. Escala 1/50.000. Hoja nº 563, Priego, 2ª serie (en prensa).
- I.T.G.E. Mapa Geológico de España. Escala 1/50.000. Hoja nº 564, Fuertescusa, 2ª serie (1989).
- I.T.G.E. Mapa Geológico de España. Escala 1/50.000. Hoja nº 585, Almonacid de Zorita, 2ª serie (en prensa).
- I.T.G.E. Mapa Geológico de España. Escala 1/50.000. Hoja nº 586, Gascuña, 2ª serie (en prensa).
- I.T.G.E. Mapa Geológico de España. Escala 1/50.000. Hoja nº 587, Las Majadas, 2ª serie (en prensa).
- I.T.G.E. Mapa Geológico de España. Escala 1/50.000. Hoja nº 608, Huete, 2ª serie (en prensa).
- I.T.G.E. Mapa Geológico de España. Escala 1/50.000. Hoja nº 609, Villar de Olalla, 2ª serie (en prensa).
- I.T.G.E. Mapa Geológico de España. Escala 1/50.000. Hoja nº 610, Cuenca, 2ª serie (1989).
- I.T.G.E. Mapa Geológico de España. Escala 1/50.000. Hoja nº 633, Palomares del Campo, 2ª serie (en prensa).
- I.T.G.E. Mapa Geológico de España. Escala 1/50.000. Hoja nº 634, San Lorenzo de la Parrilla, 2ª serie (en prensa).
- Jaeger, J.C. y Cook, N.G.W. (1979) *Fundamentals of rock mechanics*, (3ª ed.). Chapman and Hall, London: 593 pp.
- Jamison, W.R. (1987) Geometric analysis of fold development in overthrust terranes. *Journal of Structural Geology*, **9** (2): 207-219.
- Janssen, M.E.; Torné, M.; Cloetingh, S. y Banda, E. (1993) Pliocene uplift of the eastern Iberian margin: Interferences from quantitative modelling of the Valencia Trough. *Earth and Planetary Science Letters*, **119**: 585-597.
- Janssen, M. (1996) *Intraplate deformation in Africa as a consequence of plate boundary changes*. Thesis Vrije Universiteit (Amsterdam): 161 pp.
- Julivert, M.; Fontbote, J.M.; Ribeiro, A. y conde, L. (1974) *Mapa tectónico de la Península Ibérica y Baleares* (IGME).
- Junco, F. y Calvo, J.P. (1983) La Cuenca de Madrid. *Libro Jubilar J.M. Ríos* (IGME): 534-543.
- Jurdy, D. y Stefanik, M. (1991) The forces driving the plates: constraints from kinematics and stress observations. En *Tectonic stress in the lithosphere*, Withmarsh, R.; M. Bott, J. Fairhead y N. Kusznir (Eds.): 127-139.
- Klein, F.W. (1978) Hypocenter location program-HYPOINVERSE: user guide to version 1,2,3,4. *Geol Surv. Open-File Rep. (U.S.)*, **78** (694): 1-113.
- Krantz, R.W. (1988) Multiple fault sets and three-dimensional strain: theory and application. *Journal of Structural Geology*, **10** (3): 225-237.
- Lacombe, O.; Angelier, J.; Berguerat, F. y Laurent, P. (1990) Tectoniques superposées et perturbations de contrainte dans le zone transformante Rhin-Saônes: Apport de l'analyse des failles et des macles de la calcite, *Bull. Soc. Géol. Fr.*, **VI** (5): 853-863.
- Lacombe, O.; Angelier, J.; Byrne, D. y Dupin, J.P. (1993) Eocene-Oligocene tectonics and kinematics of the Rhine-Saone continental transform zone (eastern France). *Tectonics*, **12** (4): 874-888.
- Lee, J.C. y Angelier, J. (1993) Interpolation and smoothing methods for regional directional data: paleostress trajectories as an example. *Jour Math. Geology*.
- Lee, J.C. y Angelier, J. (1994) Paleostress trajectory maps based on the results of local determinations: the "lissage" program. *Computers and Geosciences*, **20** (2): 161-191.
- Laubscher, H.P. (1962) Die zwiephasenhypothese der Jurafaltung. *Eclog. Geol. Helv.*, **55**: 1-22.
- Laubscher, H.P. (1977) Fold development in the Jura. *Tectonophysics*, **33**: 97-143.
- Le Pichon, X.; Sibuet, J.C. y Francheteau, J. (1977) The fit of the continents around the North Atlantic Ocean. *Tectonophysics*, **12**: 169-209.
- Letouzey, J. (1986) Cenozoic paleo-stress pattern in the Alpine Foreland and structural interpretation in a platform basin. *Tectonophysics*, **132**: 215-231.
- Liesa, C. (1993) *Análisis de la deformación frágil en las áreas de la Mosqueruela y la Puebla de Valverde (Teruel): Fases tectónicas y perturbaciones de esfuerzos*. Tesis de Licenciatura. Universidad de Zaragoza: 207 pp.
- Lisle, R.J. (1987) Principal stress orientations from faults: An additional constraint. *Annales Tectonicae*, **1** (2): 155-158.
- Liu, X. (1983) *Perturbations de contraintes liées aux structures cassantes dans les calcaires fins du Languedoc. Observations et simulations mathématiques*. Thèse 3è cycle. Univ. Montpellier: 152 pp.
- López Martínez, N. y otros (1985) Approach to the Spanish continental Neogene synthesis and paleoclimatic interpretation. *Congreso del Neógeno Mediterráneo R.M.N.G. S.* (Budapest).

- López Martínez, N.; Agustí, J.; Cabrera, L.; Calvo, J.P.; Civis, J.; Corrochano, A.; Daams, R.; Díaz, M.; Elfzaga, E.; Hoyos, M.; Martínez, J.; Morales, J.; Portero, J.M.; Robles, F.; Santisteban, C. y Torres, T. (1987) Approach to the Spanish continental Neogene synthesis and paleoclimatic interpretation. *Ann. Inst. Geol. Publ. Hung.*, **70**: 383-391.
- Mäkel, G. y Waters, J. (1993) Finite-element analyses of thrust tectonics: computer simulation of detachment phase and development of thrust faults. *Tectonophysics*, **226**: 167-185.
- Mallada, L. (1907) Explicación del mapa geológico de España. *Mem. Comis. mapa Geol. España*, **6**: 254-257.
- Malod, J.A. y Mauffret, A. (1990) Iberian plate motions during the Mesozoic. *Tectonophysics*, **184**: 261-278.
- Manera Bassa, A. (1981) Determinación de cuatro fases de deformación en el extremo suroccidental de la Sierra de Altomira. *Estudios Geológicos*, **37**: 233-243.
- Marrett, R. y Allmendinger, R.W. (1990) Kinematic analysis of fault-slip data. *Journal of Structural Geology*, **12** (8): 973-986.
- Marshak, S. y Woodward, N. (1988) Introduction to cross-section balancing. *Basic Methods of Structural Geology*. S.Marshak y G. Mitra (eds.), Prentice-Hall Int. (London): 303-332.
- Martín Escorza, C. (1976) Actividad tectónica durante el Mioceno de las fracturas del basamento de la Fosa del Tajo. *Estudios Geológicos*, **32**: 509-522.
- Martín Escorza, C. (1979) Fallas y fracturas en las capas Miocenas de Alcalá de Henares. Madrid: Interpretación tectónica. *Estudios Geológicos*, **35**: 599-604.
- Martín Escorza, C. (1980) Las grandes estructuras neotectónicas de la cuenca cenozoica de Madrid. *Estudios Geológicos*, **36**: 247-253.
- Martín Escorza, C. (1983) Neotectónica de la Cuenca de Madrid. En: *Libro Jubilar J.M. Ríos* (IGME): 543-553.
- Martín, S. y De Vicente, G. (1995) Paleoesfuerzos alpinos en el borde suroccidental de la Cuenca de Madrid (Montes de Toledo). *Geogaceta*, **18**: 11-14.
- Martín Serrano, A. (1994) El relieve del macizo Hespérico: Génesis y cronología de los principales elementos morfológicos. *Cuadernos Lab. Xeol. Laxe*, **19**: 37-55.
- Martínez Peña, B.; Casas, A.M. y Millán, H. (1995) Palaeostresses associated with thrust sheet emplacement and related folding in the southern central Pyrenees, Huesca, Spain. *Journal of the Geological Society*, London, **152**: 353-364.
- Mattauer, M. (1976) *Las deformaciones de los materiales de la corteza terrestre*. Ed. Omega (Barcelona): 524 pp.
- Mattauer, M. y Mercier, J.L. (1980) Microtectonique et grande tectonique. *Mém. H. Sér. Soc. Géol. de France*, **10**: 141-161.
- Medina, F. (1995) Present-day state of stress in northern Morocco from focal mechanism analysis. *Journal of Structural Geology*, **17** (7): 1035-1046.
- Megías, A.G. (1983) Introducción al análisis tectosedimentario: aplicación al estudio dinámico de cuencas. *Actas V Congreso Latinoamericano de Geología* (Buenos Aires), **1**: 385-402.
- Megías, A.G.; Ordóñez, S. y Calvo, J.P. (1983) Nuevas aportaciones al conocimiento geológico de la cuenca de Madrid. *Rev Mat, Proc. Geol.*, **1**: 163-192.
- Meléndez, F. (1969) Estratigrafía y estructura del sector N de la Sierra de Altomira (Bolarque-Buendía). *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, **67**: 145-160.
- Meléndez, F. (1971) *Estudio geológico de la Serranía de Cuenca*. Tesis Doctoral. Univ. Complutense de Madrid: 245 pp.
- Meléndez, F. (1972) El sinclinal Cretácico del Alto Tajo-Valdecabriel (Serranía de Cuenca). *Bol. Geol. Min. ITGE*, **83** (3): 211-220.
- Meléndez, M.N. (1983) El Cretácico de la región de Cañete-Rincón de Ademuz (provincias de Cuenca y Valencia). *Seminarios de Estratigrafía*, **9**: 1-242.
- Meléndez, F.; Meléndez, A.; Ramírez del Pozo, J.; Portero, J.M. y Gutiérrez, G. (1974) Guía de las excursiones geológicas a Tragacete-Las Majadas y Cañete-Landete. *I Reunión de campo sobre el Cretácico de la Serranía de Cuenca*.
- Meléndez, A.; Pardo, G.; Pendón, J.G. y Villena, J. (1982) Evolución del borde oriental de la Meseta durante el Mesozoico y el Paleógeno. Excursión al Mesozoico-Paleógeno de la Sierra de Altomira. *Temas mon. AAPG*, **2**: 165.
- Meléndez, A.; Meléndez, F.; Portero, J. y Ramírez del Pozo, J. (1985) Stratigraphy, sedimentology and paleogeography of Upper Cretaceous evaporitic - carbonate platform in the central part of the Sierra Iberica. *6th European Regional Meeting, Excursion Guidebook* (Milá & Rosell, Eds.), Lleida (Spain): 189-213.
- Meléndez, A. y Meléndez, F. (1983) Depositional reconstruction of the Cenomanian -Turonian sedimentary cycle in the "Serranía de Cuenca", Iberian chain, central Spain). *4th IAS Eur. Reg. Mtg. Abstr.* (Split): 111-114.
- Mendoza, C.E. (1986) Smoothing unit vector fields. *Jour. Math. Geology*, **18** (3): 307-322.
- Mercier J.L. (1976) La néotectonique, ses méthodes et ses buts. Un exemple: l'arc égéen (Méditerranée orientale). *Rev. Géogr. Phys. et Géol. dyn.*, **18** (4): 323-346.
- Mercier, J.L.; Armijo, R.; Tapponier, P.; Carey, E. y Lin, H.T. (1987) Change from late Tertiary compression to Quaternary extension in southern Tibet during the India-Asia collision. *Tectonics*, **6** (3): 275-304.
- Merle, O. (1989) Strain models within spreading nappes. *Tectonophysics*, **165**: 57-71.

- Michael, A.J. (1984) Determination of stress from slip data: faults and folds. *Journal of Geophysical Research*, **89**, B13: 11.517-11.526.
- Moissenet, E. (1989) Les fossés néogènes de la Chaîne ibérique: leur évolution dans le temps. *Bull. Soc. Géol. France*, **8** (5): 919-926.
- Morris, A.; Ferrill, D.A. y Henderson, D.B. (1996) Slip-tendency analysis and fault reactivation. *Geology*, **24** (3): 275-278.
- Müller, B.; Zoback, M.L.; Fuchs, K.; Mastin, L.; Gregersen, S. Pavoni, N.; Stephansson, O.; Ljunggren, C. (1992) Regional patterns of tectonic stress in Europe. *J. Geophys. Res.*, **97**: 11.783-11.803.
- Muñoz Jiménez, A. (1992) *Análisis tectosedimentario del Terciario del sector occidental de la Cuenca del Ebro (Comunidad de la Rioja)*. Tesis Doctoral. Univ. De Zaragoza. Instituto Estudios Riojanos, Logroño: 347 pp.
- Muñoz Martín, A. (1994) *Campos de esfuerzos alpinos y reactivación d fallas en el sector de enlace entre la Sierra de Altomira y la Cordillera Ibérica*. Tesis de Licenciatura, Universidad Complutense de Madrid: 123 pp.
- Muñoz Martín, A.; De Vicente, G. y González-Casado, J.M. (1994) Análisis tensorial de la deformación superpuesta en el límite oriental de la Cuenca de Madrid. *Cuadernos del Laboratorio Xeológico de Laxe*, **19**: 203-214.
- Muñoz Martín, A. y De Vicente, G. (1996) Campos de paleoesfuerzos terciarios en el borde oriental de la cuenca del Tajo (España Central). *Geogaceta*, **20** (4): 913-916.
- Muñoz Martín, A.; Cloetingh, S. y De Vicente, G. (1996) Modelos de elementos finitos sobre los campos de paleoesfuerzos terciarios en el borde oriental de la cuenca del Tajo (España central). *Geogaceta*, **20** (4): 838-841.
- Núñez Cornú, F.J. (1987) Un programa interactivo en BASIC para cálculo de mecanismos focales. *Rev. de Geofísica*, **43**: 209-212.
- Olmo, Sanz, A. y Martínez Salanova, J. (1989) El tránsito Cretácico-Terciario en la Sierra de Guadarrama y áreas próximas de las cuencas del Duero y Tajo. *Stu. Geol. Salmanticensis*, **5**: 55-69.
- Ortí, F. (1974) El Keuper del Levante español. *Estudios Geológicos*, **30**: 7-46.
- Parés, J.M. (1988) *Dades paleomagnètiques del NE de la placa ibèrica: implicacions tectòniques*. Ph. D. Thesis Univ. Barcelona: 378 pp.
- Parés, J.M.; Banda, E. y Santanach, P. (1988) Paleomagnetic results from the southeastern margin of the Ebro Basin (northeastern Spain): evidence for a Tertiary clockwise rotation. *Phys. Earth Planet. Inter.*, **52**: 267-282.
- Paricio, J. y Simón, J.L. (1986) Aportaciones al conocimiento de la compresión tardía en la Cordillera Ibérica oriental: la cuenca neógena inferior del Mijares (Teruel-Castellón). *Estudios Geológicos*, **42**: 307-319.
- Pegoraro, O. (1972) *Applicattion de la microtectonique à un étude de neotectonique. Le golfe Maliaque (Grèce centrale)*. Thèse IIIème cycle. U.S.T.L. Montpellier. 41 pp.
- Pérez Agudo, M.E. (1995) *Interpretación de ondas P y S en la Meseta Ibérica*. Tesis de Licenciatura. Univ. Complutense de Madrid: 88 pp.
- Pérez González, A. (1971) Tertiary and Quaternary of the plateau of New Castilla. *Congr. Geol. Inst. 10 th. Int. Field*: 225-241.
- Pérez González, A. (1982) *Neogeno y Cuaternario de la Llanura Manchega y sus relaciones con la Cuenca del Tajo*. Ed. Tesis Doctoral Univ. Complutense: 787 pp.
- Pérez González, A.; Vilas, L.; Brell, J.M. y Bertolín, M. (1971) Series continentales al E de la Sierra de Altomira. *I Congr. Hisp. Lus. Amer. Geol.* 1-51. 357-376.
- Perucha, M.A.; Muñoz Martín, A.; Tejero, R. y Bergamín, J.F. (1995) Estudio de una transversal entre la Cuenca de Madrid y la Cordillera Ibérica a partir de datos estructurales, sísmicos y gravimétricos. *Geogaceta*, **18**: 15-18.
- Philip, H. (1987) Plio-Quaternary evolution of the stress field in the Mediterranean zones of subduction and collision. *Annales Geophysicae*, **3**: 301-320.
- Philip, H y Cisternas, A. (1983) El terremoto del Asnam del 10 de octubre de 1980. En: *Mecanismo de los terremotos y tectónica*, A. Udías, A. Muñoz y Buforn, E. (Eds.). Univ. Complutense de Madrid: 175-196.
- Pindell, J.L.; Cande, S.C.; Pitman, W.C.; Rowley, D.B.; Dewey, J.F.; La Breque, J. y Haxby, W. (1989) plate kinematic framework for models of Caribbean evolution. *Tectonophysics,.....?* (en Dewey en prensa).
- Pitman, W.C. y Talwani, M. (1972) Seafloor spreading in the North Atlantic. *Geological Soc. of América Bull.*, **83**: 619-643.
- Platt, J.P. y Behrmann, J.H. (1986) Structures and fabrics in a crustal-scale shear zone, Betic Cordillera, SE Spain. *Journal of Structural Geology*, **8** (1): 15-33.
- Platt, J.P.; Behrmann, J.H.; Cunngham, P.C.; Dewey, J.F.; Helman, M.; Parish, M.; Shepley, M.G.; Wallis, S. y Weston, P.J. (1989) *Nature*, **337**: 158-161.
- Pollard, D.D.; Saltzer, S.D. y Rubin, A.M. (1993) Stress inversion methods: are they based on faulty assumptions?. *Journal of Structural Geology*, **15** (8): 1045-1054.
- Portero, J.M.; Olmo, P. y Ramírez del Pozo, J. (1982) Síntesis del Terciario continental de la cuenca del Duero. *Temas geológico y mineros, IGME*, **6** (1): 11-37.
- Portero, J.M. y Aznar, J.M. (1984) Evolución morfotectónica y sedimentaria terciaria en el Sistema Central y cuencas limítrofes (Duero y Tajo). *I Congreso Español de Geología*, III: 253-263.
- Prado, C. (1864) *Descripción física y geológica de la Provincia de Madrid*. Junta General de Estadística: 219 pp.

- Price, N.J. (1969) A dynamic mechanism for the development of second order faults. En: A.J. Baer y D.R. Morris (Eds.) *Proceedings Conference on research in tectonics (Kink-bands and brittle deformation)*: 49-90.
- Price, N.J. y Cosgrove, J.W. (1990) *Analysis of Geological Structures*, Cambridge University Press: 502 pp.
- Querol, R. (1989) *Geología del subsuelo de la Cuenca del Tajo*. E.T.S.I. Minas de Madrid (Depto. de Ingeniería Geológica): 48 pp.
- Racero, A. (1988) Consideraciones acerca de la evolución geológica del margen NW de la cuenca del Tajo durante el Terciario a partir de los datos de subsuelo. *II Congreso Geológico de España*, Granada.
- Racero, A. (1989) Exploración petrolífera de la Cuenca del Tajo. contribución a su conocimiento. *VII Congreso Intern. de Minería y Metalurgia (Oviedo)*, t. II: 62-81.
- Ramírez, J. y Meléndez, F. (1972a) El Cretácico Superior-Eoceno de la Serranía de Cuenca. *Bol. Geol. y Min.*, **83** (5): 443-456.
- Ramírez, J. y Meléndez, F. (1972b) El Cretácico Inferior en facies "Weald" de la Serranía de Cuenca. *Bol. Geol. y Min.*, **83** (6): 569-581.
- Ramsay, J.G. (1967) *Folding and fracturing of rocks*. McGraw Hill, New York, 568 pp.
- Ramsay, J. (1992) Geometrical problems with ramp-flat thrust models. *Thrust Tectonics*, K.R. McClay (Ed.). Chapman & Hall: 191-200.
- Ranalli, G. y Yin, Z.M. (1990) Critical stress difference and orientation of faults in rocks with strength anisotropies: the two-dimensional case. *Journal of Structural Geology*, **12** (8): 1067-1071.
- Ratschbacher, L.; Merle, O.; Davy, P. y Cobbold, P. (1991a) Lateral extrusion in the eastern Alps, part 1: boundary conditions and experiments scaled for gravity. *Tectonics*, **10** (2): 245-256.
- Ratschbacher, L.; Frisch, W. y Linzer, H.G. (1991b) Lateral extrusion in the eastern Alps, part 2: structural analysis. *Tectonics*, **10** (2): 257-271.
- Rebai, S.; Philip, H. y Taboada, A. (1992) Modern tectonic stress field in the Mediterranean region: evidence for variation in stress directions at different scales. *Geophys. J. Int.*, **110**: 106-140.
- Rebai, S.; Philip, H.; Dorbarth, L.; Borisoff, B.; Haessler, H. y Cisternas, A. (1993) Active tectonics in the lesser Caucasus: coexistence of compressive and extensional structures. *Tectonics*, **12** (5): 1089-1114.
- Reches, Z. (1978) Analysis of faulting in three-dimensional strain fields. *Tectonophysics*, **47**: 109-129.
- Reches, Z. (1983) Faulting of rocks in three-dimensional strain fields, II. Theoretical analysis: *Tectonophysics*, **95**: 133-156.
- Reches, Z. (1987) Determination of the tectonic stress tensor from slip along faults that obey the Coulomb yield condition. *Tectonics*, **7**: 849-861.
- Reches, Z. y Dieterich, J.H. (1983) Faulting of rocks in three-dimensional strain fields; I. Failure of rocks in polyaxial servo-control experiments. *Tectonophysics*, **95**: 111-132.
- Reches, Z.; Baer, G. y Hatzor, Y. (1992) Constraints on the strength of the Upper Crust from stress inversion of fault slip data. *Journal of Geophysical Research*, **97** (B9): 12481-12493.
- Reches, Z. y Endelmann, A. (1995) Drag along faults. *Tectonophysics*, **247**: 146-156.
- Rehault, J.P.; Boillot, G y Mauffret, A. (1984) The Western Mediterranean Basin geological evolution. *Marine Geology*, **55**: 447-477.
- Rey Pastor, A (1925) Informe acerca de los fenómenos sísmicos ocurridos en la región de Pastrana.
- Riba, O. (1957) Ensayo sobre la distribución de las litofacies del Terciario continental de la cuenca del Tajo, al O de la Sierra de Altomira (resumen). *Cursillos. Conferencias Inst. "Lucas Mallada"*, **4**: 171-172.
- Riba, O. (1959) Estudio geológico de la Sierra de Albarracín. *Mon. nº 16. Inst. "Lucas Mallada". C.S.I.C.*: 283 pp.
- Riba, O. y Ríos, J.M. (1960) Observacions sur la structure du secteur sud-ouest de la Chaîne ibérique (Espagne). *Soc. Geol. Fr. Mém. Hors sér.*, Paris, Livre mém. Prof. Paul Fallot, **1**: 275-290.
- Riba, O. y Ríos, J.M. (1962) Observations sur la structure du secteur sud-ouest de la chaîne ibérique (Espagne). *Livre Mem. P. Fallot, 1 (Soc. Geol. France)*: 275-290.
- Riba, O.; Reguant, S. y Villena, J. (1983) Ensayo de síntesis estratigráfica y evolutiva de la cuenca Terciaria del Ebro. En *Libro Jubilar J.M. Ríos*, T. II: 131-160.
- Ribeiro, A.; Cabral, J.; Batista, R. y Matias, L. (1996) Tectonic stress pattern in Portugal Mainland and the adjacent Atlantic region, West Iberia. *Tectonics*, **15** (2): 641-659.
- Rich, J.L. (1934) Mechanics of low-angle overthrust faulting as illustrated by Cumberland thrust block, Virginia, Kentucky, and Tennessee. *Am. Assoc. Petrol. Geologists Bull.*, **18**: 1584-1596.
- Richardson, R.M.; Solomon, S.C. y Sleep, N.H. (1979) Tectonic stress in the plates. *Rev. Geophys.*, **17**: 981-1019.
- Richardson, R.M. (1992) Ridge forces, absolute plate motions, and the intraplate stress field. *Journal of Geophysical Research*, **97**: 117398-11748.
- Richter, G. y Teichmüller, R. (1933) Die Entwicklung der keltiberischen Ketten. *Abh. Ges. Wiss. Göttingen, Math-Phys.*, **III**, **7**: 118 p. (Beitr. Geol. West Medit., 9-11).

- Rincón, P.J. y Vegas, R. (1996) Neotectónica en el antepaís castellano de las Cordilleras Béticas orientales. *Geogaceta*, **20** (4): 929-931.
- Rincón, P.J.; Giner, J.L.; Vegas, R. y De Vicente, G. (1996) Sismicidad en el antepaís de las Cordilleras Béticas orientales: determinación del tensor de esfuerzos actual. *Geogaceta*, **20** (4): 932-935.
- Ritz, J.F. (1994) Determining the slip vector by graphical construction: use of a simplified representation of the stress tensor. *Journal of Structural Geology*, **16** (5): 737-741.
- Rivera, L.A. (1989) *Inversion du tenseur des contraintes et des mécanismes au foyer à partir des données de polarité pour une population de séismes*. Thèse de Doctorat. Université Louies-Pasteur de Strasbourg: 266 pp.
- Rivera, L. y Cisternas, A. (1990) Stress tensor and fault plane solutions for a population of earthquakes. *Bulletin of the Seismological Society of America*, **80** (3): 600-614.
- Rodgers, J. (1963) Mechanics of Appalachian foreland folding in Pennsylvania and West Virginia. *Am. Assoc. Petrol. Geologists Bull.*, **47**: 1527-1536.
- Rodríguez Aranda, J.P. (1995) *Sedimentología de los sistemas de llanura lútica-lago salino del Mioceno en la zona oriental de la Cuenca de Madrid (Tarancón-Auñón)*. Tesis Doctoral. Univ. Complutense de Madrid.: 474 pp.
- Rodríguez Aranda, J.P.; Calvo, J.P. y Ordóñez, S. (1991) Transición de abanicos aluviales a evaporitas en el Mioceno del borde oriental de la Cuenca de Madrid (Sector de Barajas de Melo-Illana). *Revista de la Sociedad Geológica de España*, **4** (1-2): 33-50.
- Rodríguez Aranda, J.P.; Muñoz Martín, A.; Giner, J.L. y Cañaveras, J.C. (1995) Estructuras tectónicas en el basamento de la cuenca de Madrid y su reflejo en la cobertera sedimentaria neógena. *Geogaceta*, **18**: 19- 22.
- Rodríguez Pascua, M.A. (1994) *Cinemática y dinámica de las deformaciones alpinas en la zona del Alto Tajo (Guadalajara)*. Tesis de Licenciatura, Universidad Complutense de Madrid: 118 pp.
- Rodríguez Pascua, M.A.; De Vicente, G. y González Casado, J.M. (1994) Cinemática y dinámica de las deformaciones en la zona del Alto Tajo (Guadalajara). *Cuadernos Lab. Xeológico de Laxe*, **19**: 163-174.
- Roure, F.; Choukroune, P.; Berastegui, X.; Muñoz, J.A.; Villien, A.; Matheron, P.; Bareyt, M.; Séguret, M.; Camara, P. y Déramond, J. (1989) ECORS deep seismic data and balanced cross-sections: geometric constraints on the evolution of the Pyrenees. *Tectonics*, **8**: 41-50.
- Royo Gómez, J. (1926) Sobre la Geología de los alrededores de Toledo. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, **26**: 217-218.
- Royden, L.H. (1993) Evolution of retreating subduction boundaries formed during continental collision. *Tectonics*, **12**: 629-638.
- Salas, R. y Casas, A. (1993) Mesozoic extensional tectonics, stratigraphy and crustal evolution during the Alpine Cycle of the eastern Iberian Basin. *Tectonophysics*, **228**: 33-56.
- San José, M.A. (1975) *Mapa Geológico de España*, a escala 1:50.000 (2ª serie), nº 584 (Mondéjar), IGME.
- Sánchez Soria, P. (1973) *Estudio geológico de la Sierra de Altomira (entre Paredes y Belmonte)*. Tesis Doctoral Univ. Complutense. 297 pp.
- Sánchez Soria, P. y Pignatelli García, R. (1967) Notas geológicas de la Sierra de Altomira (Cuenca-Guadalajara). *Bol. R. Soc. Esp. H. Nat.*, **T65**: 231-240.
- Santisteban, J.I.; Martín Serrano, A. y Mediavilla, R. (1991) El Paleógeno del sector suroccidental de la cuenca del Duero: Nueva división estratigráfica y controles sobre su sedimentación. En: *Libro homenaje a Oriol Riba*, Colombo, F. (Ed.), *Acta Geol. Hisp.*, **26** (2): 133-148.
- Sanz de Galdeano, C. (1983) Los accidentes y fracturas principales de las Cordilleras Béticas. *Estudios Geológicos*, **39**: 157-165.
- Sanz de Galdeano, C. (1990) La prolongación hacia el sur de las fosas y desgarres del norte y centro de Europa: Una propuesta de interpretación. *Revista de la Sociedad Geológica de España*, **3** (1-2): 231-241.
- Sanz de Galdeano, C. (1996) Tertiary framework of the Iberian Peninsula. *Tertiary Basins of Spain*, P. Friend y C. Dabrio (Eds.), Cambridge University Press: 9-13.
- Sassi, W. (1985) *Analyse numérique de la déformation cassante*. Thèse IIIème cycle. Univ. Paris-Sud. Orsay.Sibson, R.H. (1974) Frictional constraints on thrust, wrench and normal faults. *Nature*, **249**: 542-544.
- Sassi, W.; Colletta, B.; Balé, P. y Paquereau, T. (1993) Modelling of structural complexity in sedimentary basins: the role of pre-existing faults in thrust tectonics. *Tectonophysics*, **226**: 97-112.
- Sassi, W. y Faure, J.L. (1996) Role of faults and layer interfaces on the spatial variation of stress regimes in basins: inferences from numerical modelling. *Tectonophysics*, **266**: 101-119.
- Savostini, L.A.; Sibuet, J.C.; Zonenshain, L.P.; Le Pichon, X. y Roulet, M.J. (1986) Kinematic evolution of the Thetys belt from the Atlantic Ocean to the Pamirs since the Triassic. *Tectonophysics*, **123**: 1-35.
- Sebrier, M.; Mercier, J.L.; Megard, F.; Laubacher, G. y Carey-Gailhardis, E. (1985) Quaternary normal and reverse faulting and the state of stress in the central Andes of Peru. *Tectonics*, **4**: 739-780.
- Sebrier, M.; Mercier, J.L.; Machare, J.; Bonnot, D.; Cabrera, J. y Blanc, J.L. (1988) The state of stress in an overriding plate situated above a flat slab: The Andes of Central Peru. *Tectonics*, **7**: 895-928.

- Segura, M.; García Hidalgo, J.F.; Carenas, B.; García, A. (1993) Late Cenomanian-Early Turonian platform from Central Eastern Iberia, Spain. *A.A.P.G. Mem. Spec. Publ.*, **56**: 283-296.
- Sell, I.; Poupeau, G.; Casquet, C.; Galindo, C. y González Casado, J.M. (1995) Exhumación alpina del bloque morfotectónico Pedriza- La Cabrera (Sierra del Guadarrama, SCE): Potencialidad de la termocronometría por trazas de fisión en apatitos. *Geogaceta*, **18**: 23-26.
- Servicio Geográfico del Ejército (1995) *Carta digital de España*: 47 pp y CD-ROM.
- Sibson, R.H. (1974) Frictional constraints on thrust, wrench and normal faults. *Nature*, **249**: 542-544.
- Sibson, R.H. (1985) A note on fault reactivation. *Journal of Structural Geology*, **7**: 751-754.
- Silva, P.G. (1988) *El Cuaternario del sector centro-meridional de la Cuenca de Madrid: aspectos geomorfológicos y neotectónicos*. Tesis de Licenciatura. Univ. Complutense de Madrid: 143 pp.
- Silva, P.G.; Goy, J.L. y Zazo, C. (1988) Neotectónica del sector centro-meridional de la Cuenca de Madrid. *Estudios Geológicos*, **44**: 415-427.
- Simón Gómez, J.L. (1984) *Compresión y distensión alpinas en la Cadena Ibérica Oriental*. Tesis Doctoral. Univ. de Zaragoza. Pub. Instituto de Estudios Turolenses. Teruel. 269 pp.
- Simón Gómez, J.L. (1986) Analysis of a gradual change in stress regime (example of the eastern Iberian Chain, Spain). *Tectonophysics*, **124**: 37-53.
- Simón Gómez, J.L. (1989) Recent stress field and brittle tectonics in the Iberian chain and Ebro basin Spain). *Journal of Structural Geology*, **11** (3): 285-294.
- Simón Gómez, J.L. (1990) Algunas reflexiones sobre los modelos tectónicos aplicados a la Cordillera Ibérica. *Geogaceta*, **8**: 123-129.
- Simón Gómez, J.L. y Paricio, J. (1988) Sobre la compresión Neógena en la Cordillera Ibérica (Algunas precisiones a propósito de los comentarios de J. Guimerá al trabajo "Aportaciones al conocimiento de la compresión tardía en la Cordillera Ibérica centro-oriental: la cuenca neógena inferior del Mijares. Teruel-Castellón"). *Estudios Geológicos*, **44**: 271-283.
- Simón Gómez, J.L.; Serón, F.J. y Casas, A. (1988) Stress deflection and fracture development in a multidirectional extension regime. Mathematical and experimental approach with field examples. *Annales Tectonicae*, **2** (1): 21-32.
- Smith, A.G. (1971) Alpine deformation and the oceanic areas of the Tethys, Mediterranean and Atlantic. *Geological Soc. of America Bull.*, **82**: 2039-2070.
- Solé Sabarís, L. (1952) Geografía física. In: M. Teran, *Geografía de España y Portugal*, vol. 1. Montaner y Simón (Barcelona).
- Sopeña, A. (1979) *Estratigrafía del Pérmico y Triásico del noroeste de la provincia de Guadalajara*. Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid.
- Spang, J.H.; Evans, J.P. y Berg, R.R. (1985) Balanced cross-sections of small fold structures. *The Mountain Geologist*, **22**: 41-46.
- Spang, J.H. y Evans, R.R. (1988) Geometrical and mechanical constraints on basement-involved thrusts in the Rocky Mountain foreland province. *Geological Soc. of America*, mem. **171**: 41-51.
- Srivastava, S.P. y Tapscott, C.R. (1986) Plate kinematics of the North-Atlantic. In: P.R. Vogt y B.E. Tucholke (Eds.), *The Geology of North America*. Vol. M. The Western North Atlantic Region. Geol. Soc. Am. Boulder, Colo.: 379-404.
- Srivastava, S.P.; Roest, W.R.; Kovacs, L.C.; Oakey, J.; Lévesque, S.; Verhoef, J. y Macnab, R. (1990) Motion of Iberia since the Late Jurassic: results from detailed aeromagnetic measurements in the Newfoundland Basin. *Tectonophysics*, **184**: 229-260.
- Stein, A.M. y Blundell, D.J. (1990) Geological inheritance and crustal dynamics of the northwest Scottish continental shelf. *Tectonophysics*, **173**: 455-467.
- Stephenson, R.A. y Cloetingh, S.A.P.L. (1991) Some examples and mechanical aspects of continental lithospheric folding. *Tectonophysics*, **188**: 27-37.
- Stille, H. (1931) Die Keltiberische Scheitelung. *Nachr. Ges. Wiss. Göttingen, Mat.-Phys. Kl.* **10**: 138-164.
- Stuart, A. (1984) *The ideas of sampling*. C. Griffin, High Wycombe: 91 pp.
- Suppe, J. (1983) Geometry and kinematics of fault-bend folding. *Am. Jour. of Science*, **283**: 684-721.
- Suppe, J. (1985) *Principles of Structural Geology*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N.J.: 537 pp.
- Suppe, J. y Medwedeff, D.A. (1990) Geometry and kinematics of fault-propagation folding. *Eclogae Geol. Helv.*, **83** (3): 409-454.
- Suriñach, E. y Vegas, R. (1988) Lateral inhomogeneities of the Herynian crust in central Spain. *Phys. Earth Planet. Inter.*, **51**: 226-234.
- Suriñach, E.; Marthelot, J.M.; Gallart, J.; Daignières M. y Hirn, A. (1993) Seismic images and evolution of the Iberian crust in the Pyrenees. *Tectonophysics*, **221**: 67-80.
- Tapponier, P. (1977) Evolution tectonique dy système alpin en Méditerranée: poinçonnement et écrasement rigide-plastique. *Bull. Soc. Géol. France*, **7** (19): 437-460.
- Tapponier, P. y Molnar, J. (1976) Slip-line field theory and large-scale continental tectonics. *Nature*, **264**: 319-324.
- Templado, D.; Meseger, J. y Cantos, J. (1945) *Mapa geol. España E:1:50.000. Hoja n° 605, Aranjuez*. Edit. I.G.M.E.

- Thompson, R.I. (1981) The nature and significance of large "blind" thrusts within the northern Rocky Mountains of Canada. *Thrust and nappe Tectonics*, McClay, K.R. y Price, N.J. (Eds.). *Geol. Soc. Lond. Spec. Pub.*, **9**: 449-462.
- Torres, T.; Zapata, J.L. y Portero, J.M. (1983) El Terciario de la depresión intermedia entre la Serranía de Cuenca y la Sierra de Altomira. En: *Libro Jubilar J.M. Ríos*, t. II: 558-564.
- Torres, T., Junco, F. Zapata, J.L. y Plaza, J. (1984) Similitud de procesos sedimentarios del Neógeno de la Cuenca del Tajo y la Depresión Intermedia. *I. Cong. Nat. Geol. (Segovia)*: 285-301.
- Torres, T., Zapata, J.L. (1986a) Caracterización de dos sistemas de abanicos aluviales húmedos en el Terciario de la Depresión Intermedia (Cuenca-Guadalajara). *Acta Geológica hispánica*, **21-22**: 45-53.
- Torres, T., Zapata, J.L. (1986b) Paleotopografía y distribución de paleocorrientes de abanicos aluviales de la Depresión Intermedia (Cuenca-Guadalajara). *Acta Geológica hispánica*, **21-22**: 55-61.
- Torres, T., Zapata, J.L. (1986c) Evolución Cenozoica de la Depresión Intermedia (Cuenca-Guadalajara). *Acta Geológica hispánica*, **21-22**: 437-442.
- Torres, T.; García Cortés, A.; Mansilla, H. y Quintero, I. (1992) Upper Oligocene palustrine deposits in the "Depresión Intermedia" basin (prov. of Cuenca and Guadalajara, central Spain): boreholes cores interpretation. *III Congreso Geológico de España y VIII Congreso Latinoamericano de Geología*, Salamanca. Simposios, 1: 149-157.
- Udías, A. y Buforn, E. (1991) Regional stresses along the Eurasia - Africa plate boundary derived from focal mechanisms of large earthquakes. *Pure appl. Geophys.*, **136**: 433-448.
- Underhill, J.R. y Wodcock, N.H. (1987) Faulting mechanism in high-porosity sandstones; New Red Sandstone, Arran, Scotland. In: *Deformation of Sediments and Sedimentary Rocks*, Jones, M.E. y Preston, R.M.F. (Eds.), *Geological Soc. Spec. Pub.*, **29**: 91-105.
- Vaudour, J. (1979) *La región de Madrid, alteraciones, sols et paleosols*, Edit.: Ophrys. 390 pp.
- Van Wees, J.D. (1994) *Tectonic modelling of basin deformation and inversion dynamics*. Thesis Vrije Universiteit, Amsterdam: 164.
- Van Wees, J.D.; Cloetingh, S. y De Vicente, G. (1995) The role of pre-existing weak-zones in basin evolution: constraints from 2D finite element and 3D flexure models. *Modern developments in structural interpretation, validation and modelling*, P.G. Buchanan & D.A. Nieuwland (Eds.). *Geol. Soc. Spec. Pub.*, **99**: 297-320.
- Vegas, R. (1992a) Sobre el tipo de deformación distribuida en el contacto entre África y la península Ibérica. *Física de la Tierra* (Ed. Complutense), **4**: 41-56.
- Vegas, R. (1992b) The Valencia through and the origin of the western Mediterranean basins. *Tectonophysics*, **203**: 249-261.
- Vegas, R. (1994) A tectonic model for the volcanic province of Olot (NE Spain). *Geogaceta*, **15**: 121-123.
- Vegas, R. y Suriñach, E. (1987) Engrosamiento de la corteza y relieve intraplaca en el centro de Iberia. *Geogaceta*, **2**: 40-42.
- Vegas, R.; Pérez González, A. y Mínguez Marín, F. (1975) *Mapa geológico de España E. 1:50.000. Hoja n° 582*, Getafe. Edit: I.G.M.E.
- Vegas, R.; Vazquez, J.T. y Marcos, A. (1986) Tectónica Alpina y Morfogénesis del Sistema Central Español: Modelo de deformación intracontinental distribuida. *Geogaceta*, **1**: 24-25.
- Vegas, R.; Vazquez, J.T.; Suriñach, E. y Marcos, A. (1990) Model of distributed deformation, block rotations and crustal thickening for the formation of the Spanish Central System. *Tectonophysics*, **184**: 367-378.
- Vegas, R. y Rincón, P. (1995) Campos de esfuerzos, deformación alpina y volcanismo neógeno asociado en el antepaís bético de la provincia de Ciudad Real (España central). *Geogaceta*, **19**: 31-35.
- Vergés, J. (1994) Trías salino: control de primer orden del sistema de cabalgamientos Eoceno Oligoceno. *II Congreso del G.E.T., comunicaciones*: 221-224.
- Vergés, J.; Muñoz, J.A.; Martínez, A. (1992) South Pyrenean fold and thrust belt: the role of foreland evaporitic levels in thrust geometry, edited by K.R. Mc Clay, *Thrust tectonics, Chapman and Hall*, London: 255-264.
- Vergés, J.; Lewis, C. y Marzo, M. (1996) Drenaje fluvial y topografía ligados a extensión: NE de Iberia. *Geogaceta*, **20** (4): 850-852.
- Villemin, T.; Bergerat, F.; Angelier, J. y Lacasse, C. (1994) Brittle deformation and fracture patterns on oceanic rift shoulders: the Esja peninsula, SW Iceland. *Journal of Structural Geology*, **16** (12): 1641-1654.
- Viallard, P. (1973) *Recherches sur le cycle alpin dans la Chaîne Ibérique Sudoccidentale*. Thèse Univer. Paul sabatier. Toulouse. 445 pp.
- Viallard, P. (1979) La Chaîne ibérique: zone de cisaillement intracontinentale pendant la tectogenèse alpine. *C. R. Acad. Sci. Paris*, **289**: 65-68.
- Viallard, P. (1983) Le décollement de la couverture dans la Chaîne ibérique méridionale: effect de raccourcissements différentiels entre substratum et couverture. *Bull. Soc. Géol. Fr. (7) Paris*, **25**, 3: 379-383.
- Viallard, P. (1989) Decollement de couverture et decollement medio-crustal dans una chaîne intraplaque: variations verticales du style tectonique des Iberides (Espagne). *Bull. Soc. Geol. France*, **5**: 913-918.
- Vilas, L.; Más, R.; García, A.; Arias, C.; Alonso, A.; Meléndez, n. y Rincón, R. (1982) Cap. 8: Ibérica Suroccidental. *El Cretácico de España* (Ed. Universidad Complutense, Madrid): 457-514.

- Wallace, R.E. (1951) Geometry of shearing stress and relation to faulting. *J. Struct. Geol.*, **59**: 118-130.
- Warburton, J. y Alvarez, C. (1991) A thrust tectonic interpretation of the Guadarrama Mountains, Spanish Central System. *Libro homenaje a R. Soler. Mem A.G.G.E.P.*: 147-155.
- Will, T.M. y Powell, R. (1991) A robust approach to the calculation of paleostress fields from fault plane data. *Journal of Structural Geology*, **13** (7): 813-821.
- Will, T.M. y Powell, R. (1992) A robust approach to the calculation of paleostress field from fault plane data: Reply. *Journal of Structural Geology*, **14** (5): 639-640.
- Williams, G. y Chapman, T. (1983) Strain developed in the hanging-wall of thrusts due to their slip/propagation rate: a dislocation model. *Journal of Structural Geology*, **5**: 563-571.
- Willis, B. y Willis, R. (1934) *Geologic Structures*. McGraw Hill. Nueva York.
- Woodcock, N.H. y Naylor, M.A. (1983) Randomness testing in three-dimensional orientation data. *Journal of Structural Geology*, **5** (5): 539-548.
- Wortel, M.J.R. y Cloetingh, S. (1981) On the origin of the Cocos-Nazca spreading centre. *Geology*, **9**: 425-430.
- Wortel, M.J.R. y Cloetingh, S. (1983) A mechanism for the fragmentation of oceanic plates. En: *Studies in continental margin geology*, J.S. Watkins J.S. y C.L. Drake (Eds.), **34**. AAPG Mem.
- Wortel, M.J.R. y Cloetingh, S. (1985) Accretion and lateral variations in tectonic structure along the Peru-Chile trench. *Tectonophysics*, **112**: 443-462.
- Wortel, M.J.R. y Cloetingh, S. (1986) On the dynamics of convergent plate boundaries and stress in the lithosphere. En: *The origin of arcs*, F.C. Wenzel (Ed.), Elsevier (Amsterdam): 115-139.
- Wortel, M.J.R.; Remkes, M.; Govers, R.; Cloetingh, S. y Meijer, P. (1991) Dynamics of the lithosphere and the intraplate stress field. En Ehitmarsh, R.B., M.H.O. Bott, Fairhead, J.D., y Kuznir, N.J. (Eds.), *Tectonic stress in the lithosphere* (The Royal Society, London): 111-126.
- Wotjal, S. (1988) Objective methods for constructing profiles and block diagrams of folds. *Basic Methods of Structural Geology*, S. Marshak y G. Mitra (Eds.). Prentice-Hall, New Jersey: 269-302.
- Xiaohan, L. (1983) *Perturbations de contraintes liées aux structures cassantes dans les calcaires fins du Languedoc. Observations et simulations mathématiques*. Tèse IIIème cycle. USTL Montpellier: 152 pp.
- Yin, Z.M. y Ranalli, G. (1992) Critical stress difference, fault orientation and slip direction in anisotropic rocks under non-Andersonian stress systems. *Journal of Structural Geology*, **14**: 237-244.
- Yin, Z.M. y Ranalli, G. (1993) Determination of tectonics stress field from fault-slip data; toward a probabilistic method. *Journal of Geophysical Research* (B98), **7**: 12.165-12.176.
- Yin, Z.M. y Ranalli, G. (1995) Estimation of the frictional strength of faults from inversion of fault-slip data: a new method. *Journal of Structural Geology*, **17** (9): 1327-1335.
- Ziegler, W.H. (1975) Outline of the geological history of the North Sea. En: Woodland, A.W. (Ed.) *Petroleum and the Continental Shelf of North-west Europe*, **1**, Geology. John Wiley and Sons, New York: 167-187.
- Ziegler, P.A.; Cloetingh, S.; Van Wees, J.D. (1995) Dynamics of intra-plate compressional deformation: the Alpine foreland and other examples. *Tectonophysics*, **252**: 7-59.
- Zoback, M.L. (1992) First- and second-order patterns of stress in the lithosphere: The World Stress Map Project. *J. Geophys. Res.*, **97**: 11703-11728.
- Zoback, M.L.; M.D. Zoback; Adams, J.; Assumpção, M.; Bell, S.; Bergman, E.A.; Blümling, P.; Brereton, N.R.; Denham, D.; Ding, J.; Fuchs, K.; Gay, N.; Gregersen, S.; Gupta, H.K.; Gvishiani, A.; Jacob, K.; Klein, R.; Knoll, P.; Magee, M.; Mercier, J.L.; Müller, B.C.; Paquin, C.; Rajendran, K.; Stephansson, O.; Suarez, G.; Suter, M.; Udias, A.; Xu, Z.H. y Zhizhin, M. (1989) Global patterns of tectonic stress. *Nature*, **341**: 291-298.
- Zoback, M.L. y Magee, M. (1991) Stress magnitudes in the crust: Constraints from stress orientations and relative magnitude data. En Ehitmarsh, R.B., M.H.O. Bott, Fairhead, J.D., y Kuznir, N.J. (Eds.), *Tectonic stress in the lithosphere* (The Royal Society, London): 141-150.

ANEXOS

ANEXO I - Mapa geológico y estructural de síntesis (1:200.000).
















ANEXO II - Cortes geológicos equilibrados.

ANEXO III - Tablas de Resultados y Estaciones de Análisis Mesoestructural.

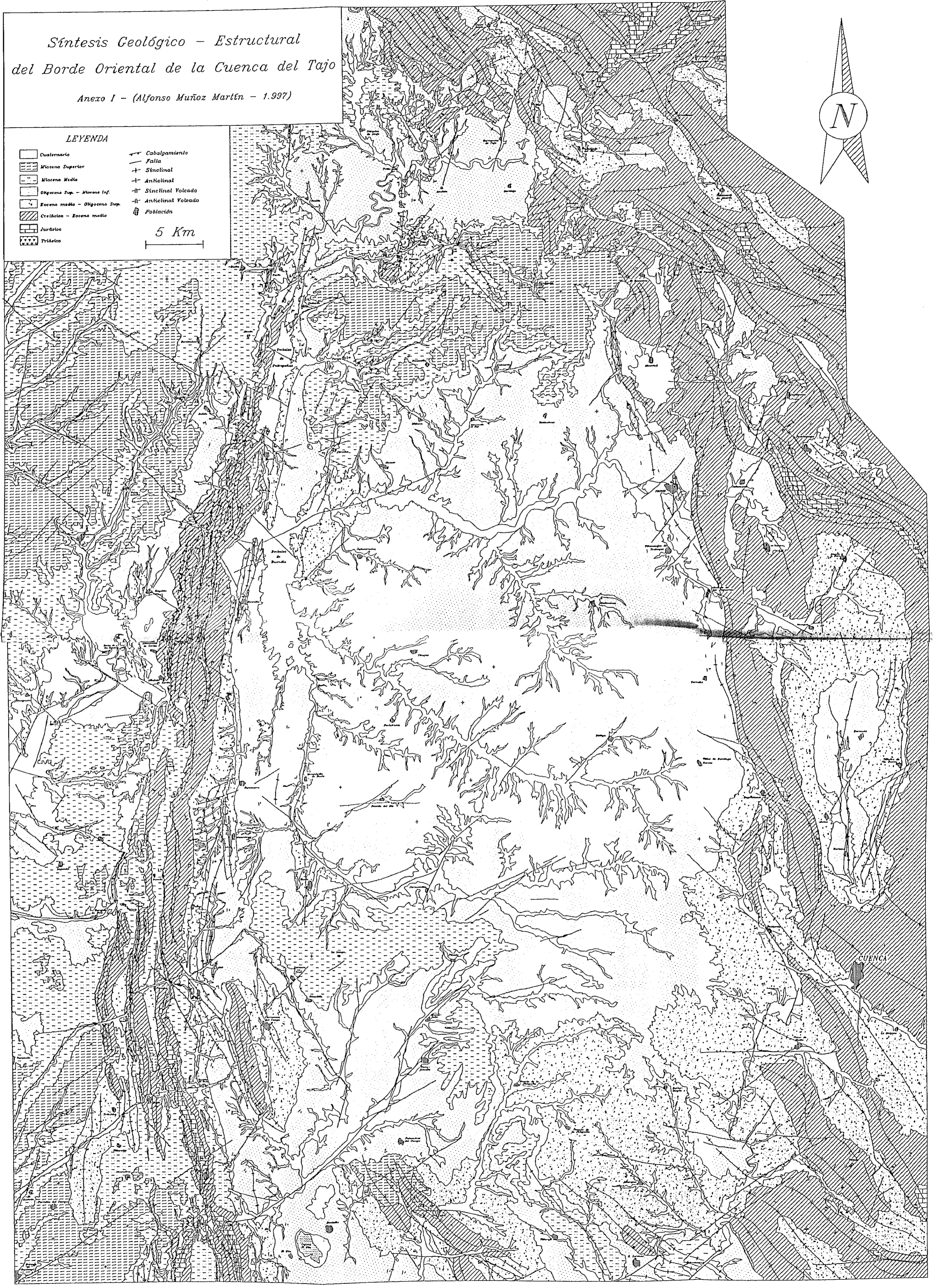
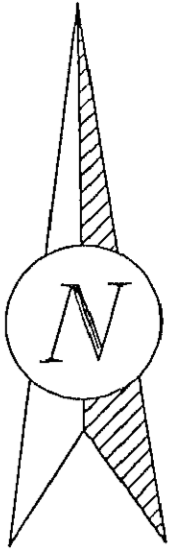
*Síntesis Geológico - Estructural
del Borde Oriental de la Cuenca del Tajo*

Anezo I - (Alfonso Muñoz Martín - 1.997)

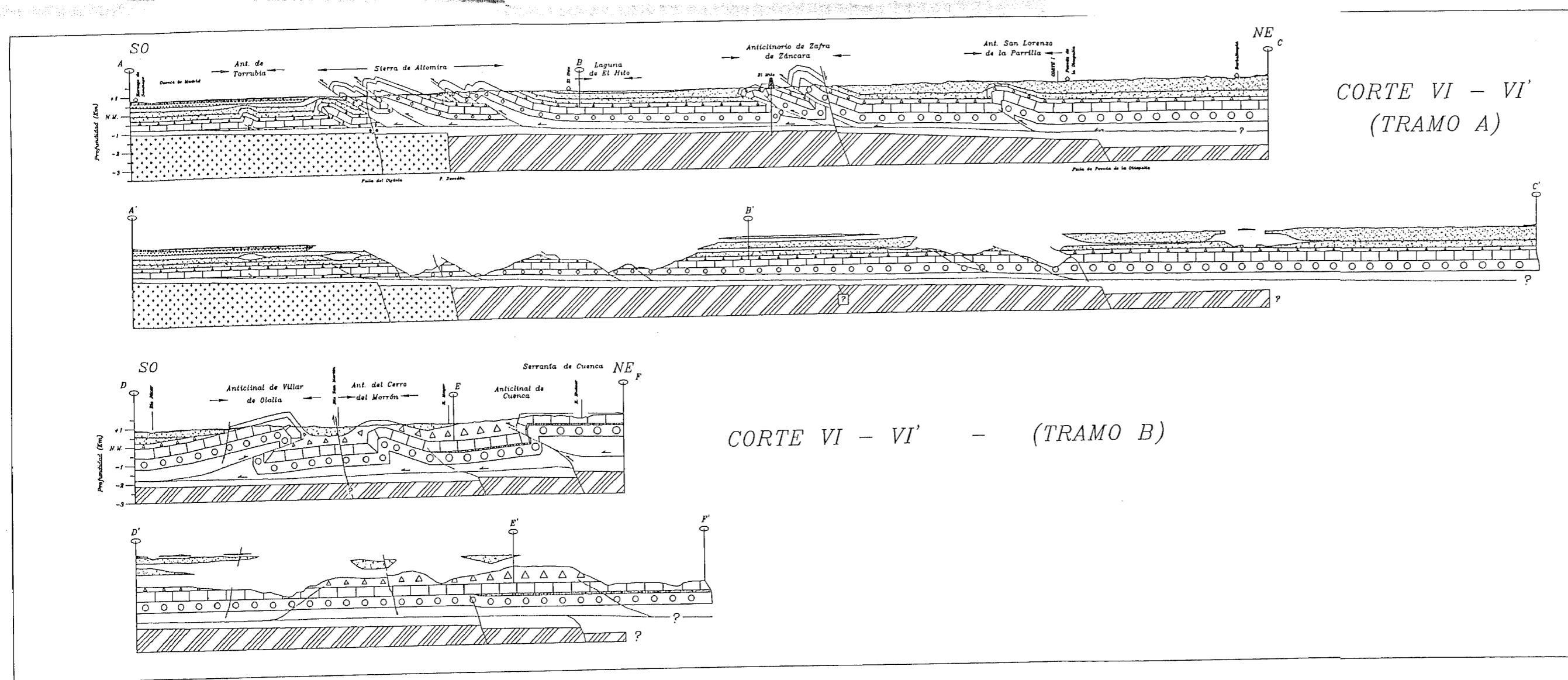
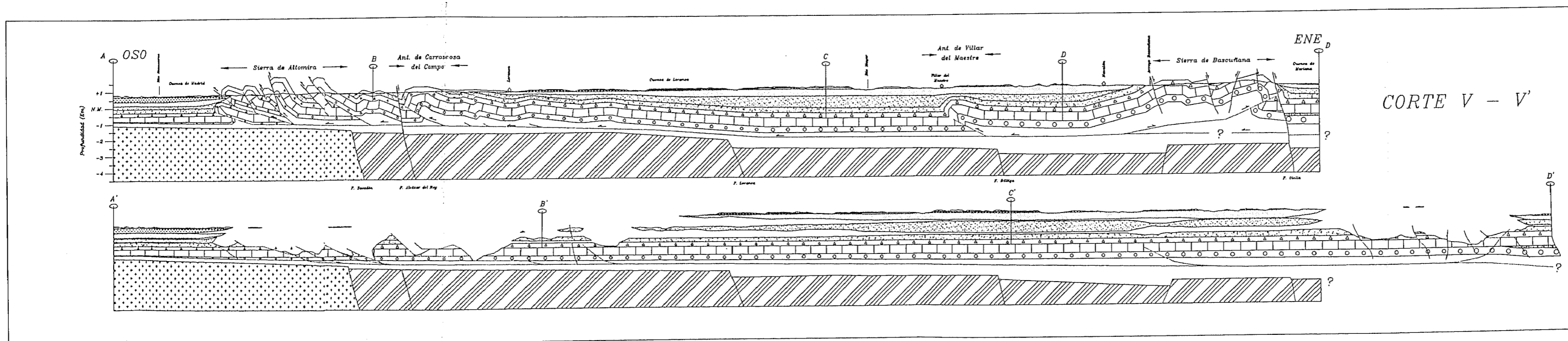
LEYENDA

- | | |
|---|--|
|  Cuaternario |  Cabalgamiento |
|  Mioceno Superior |  Falla |
|  Mioceno Medio |  Sinclinal |
|  Oligoceno Sup. - Mioceno Inf. |  Anticlinal |
|  Eoceno medio - Oligoceno Sup. |  Sinclinal Volcado |
|  Cretácico - Eoceno medio |  Anticlinal Volcado |
|  Jurásico |  Población |
|  Triásico | |

5 Km



ANEXO II - Cortes Geológicos Equilibrados del Borde Oriental de la Cuenca del Tajo (Lámina 2)



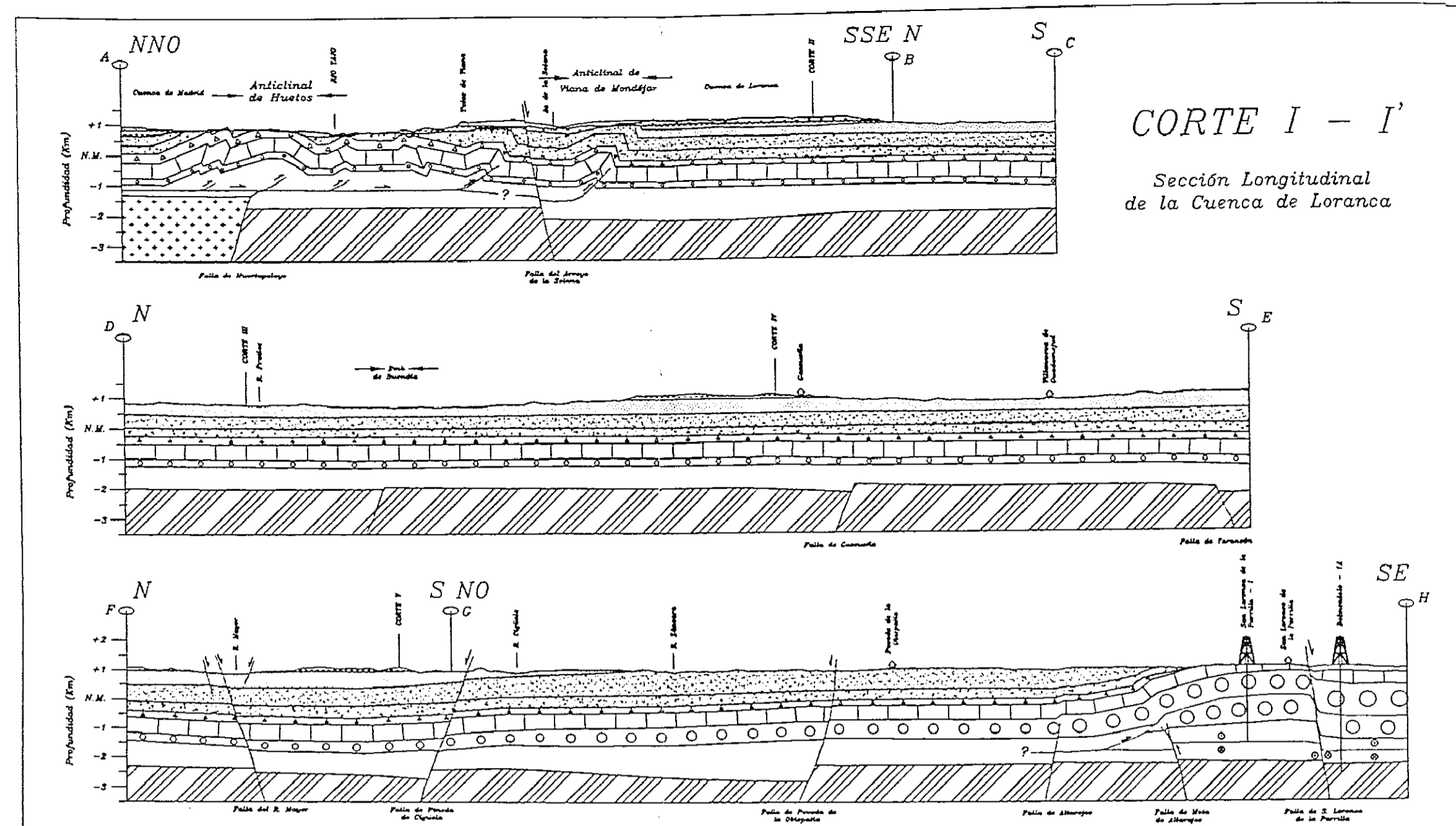
LEYENDA

- | | | |
|--------------------|--|-------------------------------|
| Serie Sintectónica | | Vallesiense-Turoliense |
| | | Aragoniense med.-Valles. inf. |
| | | Rambliese-Aragoniense med. |
| | | Ageniense-Rambliese |
| | | Oligoceno |
| Cobertera | | Eoceno med.-Oligoceno inf. |
| | | Fm. Villalba de la Sierra |
| N.Despegue | | Cretácico Superior |
| | | Facies "Weald" |
| | | Jurásico |
| Basamento | | Triásico indiferenciado |
| | | Pizarras y Cuarcitas |
| | | Gneises y Granitos |

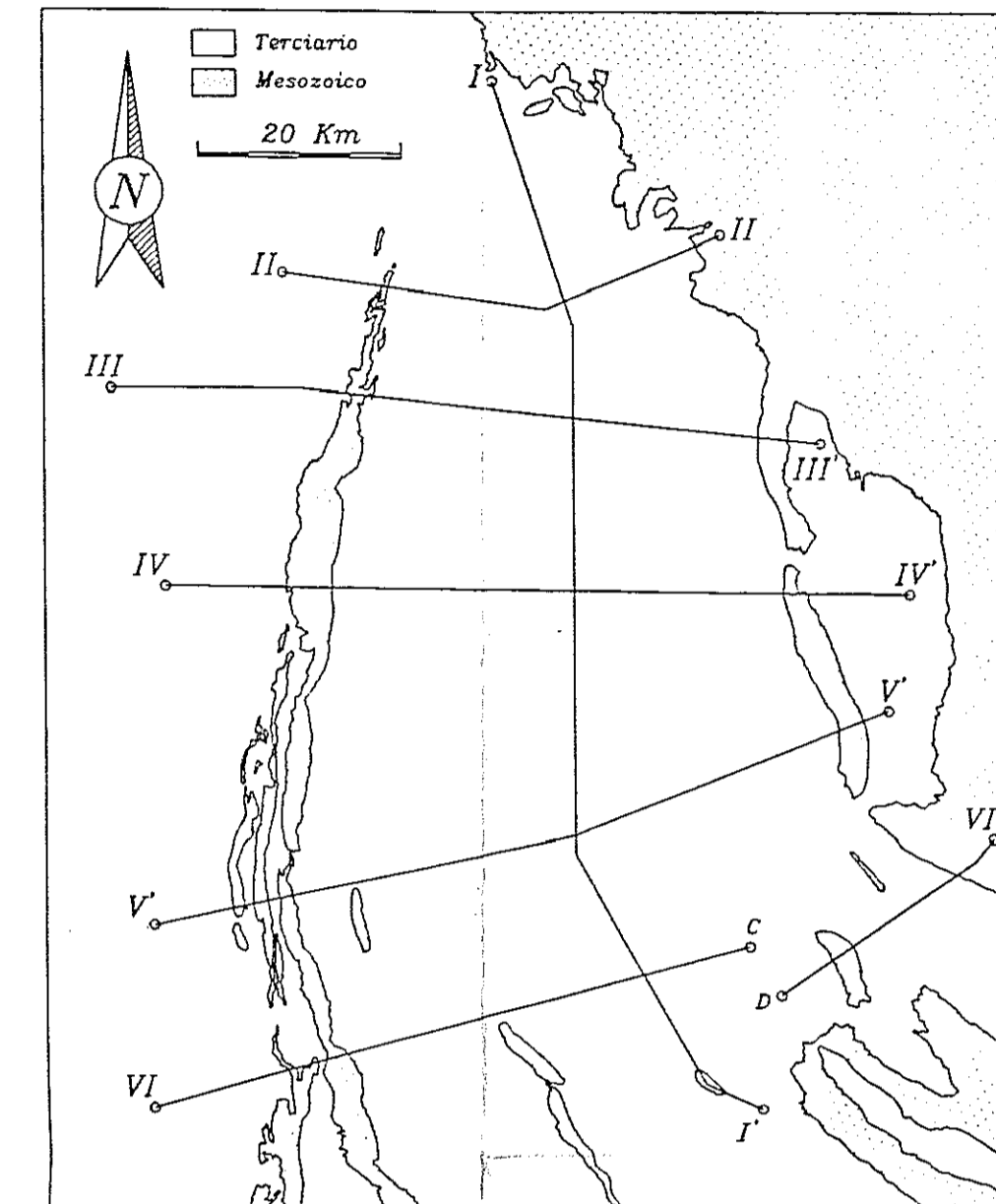
4 Km

- Falla Direccional
- Topografía
- Contactos Estratigráficos
- Fallas
- Sondeos
- Pueblos y Ciudades

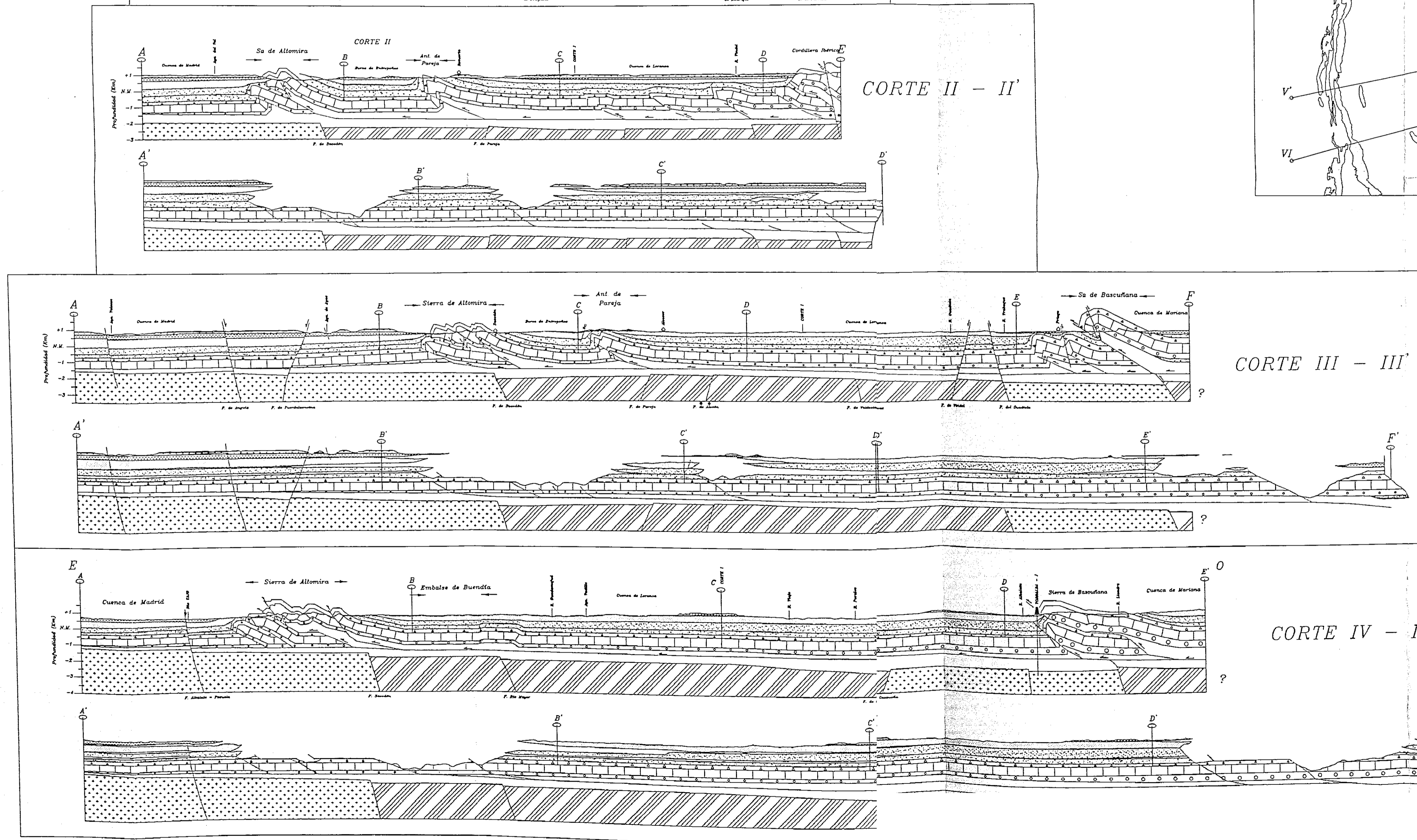
ANEXO II - Cortes Geológicos Equilibrados del Borde Oriental de la Cuenca del Tajo (Lámina 1)



Localización de los Cortes Geológicos



FACULTAD DE GEOLÓGICAS
SILVETA



LEYENDA

- | | |
|--------------------|-------------------------------|
| Serie Sintectónica | Vallesiense-Turoliense |
| | Aragoniense med.-Valles. inf. |
| | Rambiense-Aragoniense med. |
| | Ageniense-Rambiense |
| | Oligoceno |
| Cobertera | Eoceno med.-Oligoceno inf. |
| | Fm. Villalba de la Sierra |
| N.Despegue | Cretácico Superior |
| | Facies "Weald" |
| | Jurásico |
| Basamento | Triásico indiferenciado |
| | Pizarras y Cuarzitas |
| | Gneises y Granitos |

4 Km

- ◊ | ◊ Falla Direccional
- ~ Topografía
- Contactos Estratigráficos
- /// Fallas
- ▲ Sondeos
- ⌂ Pueblos y Ciudades

ANEXO III

- Tablas de Resultados y Estaciones de Análisis Mesoestructural -

En este Anexo se presentan las tablas de resultados obtenidos de la inversión de esfuerzos en las estaciones de análisis mesoestructural del borde oriental de la cuenca del Tajo.

En primer lugar se muestran las tablas sintéticas de resultados obtenidos con los tres métodos de cuantitativos de inversión utilizados (*modelo de deslizamiento*, Reches, 1983; De Vicente, 1988; *método de inversión de esfuerzos*, Reches *et al.*, 1992 y método de Etchecopar *et al.*, 1981).

Posteriormente se presentan un conjunto de fichas con las poblaciones de fallas analizadas, y los resultados obtenidos en cada estación de análisis de un modo individual. Cada estación puede tener una o más fichas en función del carácter mono o politensorial que presenten. Estas fichas incluyen los siguientes diagramas:

- ◇ Modelo de deslizamiento: Diagrama E_y/K' , rosas de direcciones de E_y (incluyendo Dey media \pm desviación estándar) y diagrama Cabeceo / Buzamiento.
- ◇ Diagrama de los diedros rectos (Pegoraro, 1972; Angelier y Mechler, 1977), incluyendo en el caso de que los haya, las zonas únicas de máxima compresión y extensión.
- ◇ La proyección estereográfica (Red de Wülf, semiesfera inferior) de los planos de falla y las estrías de deslizamiento, así como los ejes calculados con el método de inversión de esfuerzos de Reches *et al.* (1992), y el número de fallas explicado respecto a la población total de fallas de cada estación.

Sólo se han proyectado estos datos y no todos los demás (Polos de S_0 , estilolitos, ejes de pliegues, ejes principales deducidos con el método de Etchecopar, etc...) con el fin de sintetizar, para que las fichas fueran lo más claras posibles, y debido a que estos han sido los datos fundamentales para todo el estudio de inversión desarrollado. Tal y como se ha explicado en el capítulo tres, en cada ficha (y en la proyección estereográfica) se muestran los grupos de fallas que se han acomodado a un episodio tectónico diferente (deducido a partir de los datos de campo y mediante el análisis con el modelo de deslizamiento). Sin embargo, cada método por separado (excepto el de los diedros rectos por ser cualitativo) no tiene porqué explicar el total de los datos.

LEYENDA DE LAS TABLAS DE RESULTADOS DEL ANÁLISIS POBLACIONAL DE FALLAS

Estación: Nombre de la estación de análisis mesoestructural. Consta de un máximo de ocho caracteres, siendo el último el que hace referencia, en su caso, a la presencia de más de un tensor (BARAJAS, PINFIER1, PINFIER2).

ED : Edad de los materiales en los que se sitúa la población de fallas analizada: 1 - Mesozoico- Eoceno 2 - Eoceno -Oligoceno; 3 - Mioceno Inferior; 4 - Mioceno medio; 5 Mioceno superior - Cuaternario.

T.T. : Campo de esfuerzos al que ha sido asignada la población de fallas: A - campo *Ibérico*; B- campo *Altomira* (BE tensores extensivos permutado de tipo 2 del campo *Altomira*); C- campo *Guadarrama*; D - campo *Reciente* (DC tensores permutados de tipo 2 del campo *Reciente*).

NTF : Número total de fallas medido en la estación.

X, Y, Z : Coordenadas U.T.M. (Huso 30) en metros de las estaciones.

Resultados del Modelo de Deslizamiento

K' : K' media de la población.

Dey : Dirección media de máxima compresión horizontal.

D.S. : Desviación estándar calculada para la orientación de Dey media.

PHI : Ángulo de rozamiento friccional en el momento del deslizamiento.

Resultados del Método de Inversión de Esfuerzos

R : Factor de forma del tensor de esfuerzos ($R = \sigma_2 - \sigma_3 / \sigma_1 - \sigma_3$).

σ_1, σ_2 y σ_3 : Orientaciones de los ejes principales de esfuerzos, deducidas en la estación (inmersión y sentido de la inmersión).

PMA : Angulo medio de desviación de los ejes principales (°).

SLIP : Ángulo medio de desviación entre la estría real y la teórica deducida a partir del tensor calculado (°).

μ : Coeficiente de fricción medio del tensor de esfuerzos deducido.

F.E. : Número de fallas del total de la población (NTF) explicadas por el tensor solución.

Resultados del Método de Etchecopar

R : Factor de forma del tensor de esfuerzos ($R = \sigma_2 - \sigma_3 / \sigma_1 - \sigma_3$).

σ_1, σ_2 y σ_3 : Orientaciones de los ejes principales de esfuerzos del tensor, deducidos en la estación (inmersión y sentido de la inmersión).

E.M. : Ángulo medio de desviación entre la estría real y la teórica deducida a partir del tensor calculado (°).

F.E. : Número de fallas del total de la población (NF) explicadas por el tensor solución.

ESTACION	ED	T.T.	NTF	LOCALIZACIÓN			MOD.DES.				INVERSIÓN DE ESFUERZOS (Reches et al., 1992)								MÉTODO DE ETCHECOPAR					
				X	Y	Z	K'	Dey	D.S.	PHI	R	σ_1	σ_2	σ_3	PMA	SLIP	μ	F.E.	R	σ_1	σ_2	σ_3	E.M	F.E.
IBER2	1	A	22	537900	4514400	1005	-1,40	56	8	20.82	0.09	01/238	71/144	18/328	15.29	7.80	0.5	14	0.06	14/227	66/350	19/132	7.88	15
OTER1	1	A	17	547500	4512050	895	-1.3	67	10	33.75	0.20	16/067	71/276	08/160	25.78	10.38	0.6	15	0.11	14/069	76/259	02/159	0.4	12
PINFIER1	1	A	57	566750	4481750	920	-1,85	56	7	33.51	0.2	00/230	53/320	36/140	15.26	9.83	0.4	53	0.04	03/234	18/325	71/136	7.21	50
TABLAS1	1	A	9	562300	4487750	820	-1,45	67	9	22.50	0.11	11/072	64/187	22/337	18.16	10.33	0.4	9	0.16	04/065	50/160	40/331	0.46	5
ALCANTU2	1	A	15	557300	4490550	880	-1,26	58	2	37.34	0.05	01/235	73/331	16/145	13.51	6.33	0.8	12	0.11	14/237	75/079	06/328	7.31	12
ROZALEN3	1	A	19	514825	4426500	860	1.08	48	5	46.44	0.21	08/050	79/268	06/141	22.19	18.72	0.6	12	0.15	07/057	32/323	57/158	5.42	11
ZAFRA1	1	A	13	536400	4415650	740	-1,24	60	8	30.63	0.52	08/061	14/153	73/301	15.13	8.51	0.3	9	0.13	15/074	02/164	75/260	4.75	8
COBA1	1	A	13	518125	4391950	805	1.73	57	7	51.74	0.21	00/241	88/359	01/151	31.71	21.85	1.2	7	0.15	02/238	86/001	03/148	4.4	8
RADA1	1	A	15	533350	4379800	800	-1,58	57	4	25.39	0.08	00/053	73/322	16/143	17.07	9.83	0.7	15	0.14	05/057	66/315	23/149	8.38	9
MOLINOSI	1	A	13	578750	4437400	1020	-5,07	62	5	41.32	0.05	02/054	73/314	15/145	13.36	5.14	1	13	0.05	04/234	12/143	77/341	7.46	13
OLALLA1	1	A	17	568500	4427475	910	0.585	53	6	37.80	0.24	24/055	65/231	01/324	32.33	15.10	0.4	12	0.53	17/046	64/277	19/142	9.28	11
CUBILLO1	1	A	21	583600	4414200	1110	1,13	53	7	35.35	0.63	02/225	71/321	18/134	24.58	18.96	0.3	14	0.83	14/045	59/290	27/143	0.3	11
HUMOSA	2	A	18	562950	4415550	850	-1,70	48	5	37.82	0.19	02/224	79/326	10/134	12.73	28.07	0.6	15	0.28	01/044	74/311	16/134	9.00	12
ALMARI	1	A	19	549650	4393600	980	2,94	57	6	32.02	0.40	03/062	81/177	07/331	18.98	11.39	0.7	14	0.71	19/236	71/056	00/326	9.07	11
PRADEJA1	1	A	25	534000	4395600	800	5,48	45	9	52.06	0.65	64/049	25/224	01/315	22.56	14.72	1.1	16	0.34	30/055	59/229	03/324	4.69	18
MARQUE2	1	A	13	520200	4408150	890	-1,23	52	7	8.80	0.32	06/236	76/118	11/328	29.5	9.14	0.3	13	0.27	01/237	82/330	08/147	6.62	10
SOTOS	1	A	25	570100	4449050	1060	-1,21	55	5	24.77	0.17	01/053	77/150	11/323	19.99	6.70	0.5	25	0.27	01/230	82/134	08/320	4.38	22

ESTACION	LOCALIZACIÓN			MOD. DESLIZAM.				INVERSIÓN DE ESFUERZOS (Reches et al., 1992)									MÉTODO DE ETCHECOPAR							
	ED	T.T.	NF	X	Y	Z	K'	Dey	D.S.	PHI	R	σ_1	σ_2	σ_3	PMA	SLIP	μ	F.E.	R	σ_1	σ_2	σ_3	E.M.	F.E.
HUETOS1	1	B	20	538000	4510850	950	0,80	97	6	37,98	0,76	84/050	04/273	03/182	18,67	11,31	0,4	14	0,74	73/072	16/270	05/179	13,50	13
LEGUA2	1	B	28	541200	4510250	930	0,47	105	7	52,25	0,64	73/110	16/287	00/017	26,11	24,39	0,7	25	0,04	77/274	13/102	02/011	20,60	11
SMARTIN2	2	B	17	536550	4506600	770	-1,46	95	7	28,59	0,03	01/278	58/011	31/187	14,14	9,15	0,4	17	0,18	04/273	13/004	76/164	8,06	14
TRILLO	2	B	7	536000	4505100	775	-4,37	91	11	19,08	0,50	02/259	81/006	07/169	24,23	20,15	0,4	7	0,14	30/255	60/086	05/348	9,74	5
AZAÑON	1	B	13	536900	4505200	880	1,27	107	8	33,94	0,57	07/280	75/161	12/011	29,04	15,26	0,4	10	0,61	03/099	77/203	12/008	6,01	7
PUERTA2	1	B	7	534600	4498750	780	-1,68	109	3	33,07	0,09	08/286	64/178	23/019	17,21	9,83	0,8	7	0,06	03/117	70/018	19/209	2,59	6
DURON	1	B	23	523150	4497750	800	0,42	114	6	49,57	0,55	05/300	67/045	21/208	29,31	21,82	0,5	12	0,37	03/280	50/013	40/188	14,55	12
AUNONII	1	B	17	519650	4484200	720	-1,02	107	9	29,63	0,28	00/286	04/016	85/185	13,94	7,93	0,7	17	0,53	00/269	03/179	87/005	8,84	13
PAREJA2	1	B	17	531300	4489100	780	-1,14	110	5	45,64	0,16	06/111	78/347	09/203	21,15	10,18	0,7	12	0,01	03/288	12/018	78/182	4,69	14
MIRADOR2	1	B	19	520600	4482750	840	-3,92	108	4	48,35	0,03	03/108	20/017	69/206	9,84	3,94	1,1	16	0,05	03/113	17/201	72/015	3,43	16
ENTREPEI	1	B	18	520750	4482450	730	-1,62	114	9	44,82	0,12	08/121	74/244	13/029	15,85	9,31	0,8	18	0,11	02/116	65/211	25/025	6,59	15
VIADI	1	B	6	523950	4494300	740	-1,25	105	6	30,89	0,22	17/088	58/328	25/187	34,89	9,98	0,2	6	0,24	01/103	80/197	09/013	7,97	5
BUENDIAI	1	B	13	518300	4472450	700	-1,08	105	6	33,98	0,09	04/285	68/026	20/194	16,58	11,55	0,6	13	0,03	03/276	78/020	11/186	8,76	10
CASABUT1	1	B	13	519200	4473500	720	-7,00	98	7	41,08	0,59	10/091	77/310	08/182	22,43	10,06	0,4	9	0,02	02/283	14/014	76/185	2,83	8
PRIEGO1	1	B	26	560400	4477700	840	-1,17	96	9	34,28	0,16	01/098	57/005	32/189	22,64	14,44	0,5	26	0,23	01/100	81/001	09/190	8,01	20
UCLES1	1	B	18	511350	4426000	855	-6,20	99	6	50,01	0,37	05/100	80/333	07/191	21,30	18,95	0,8	15	0,18	01/098	88/247	01/008	7,72	14
ALBALATI	1	B	10	562050	4471025	950	0,60	100	6	37,07	0,87	86/111	02/277	00/007	26,67	25,57	0,5	7	0,89	82/293	07/100	02/191	15,00	8
INFIERI	1	B	9	514200	4465250	880	-1,07	104	6	18,31	0,13	01/285	11/195	78/024	11,33	11,05	0,1	8	0,39	05/071	27/339	63/172	10,49	6
PINFIER2	1	B	24	566750	4481750	920	0,71	102	6	42,46	0,45	83/059	03/293	05/202	27,96	11,36	0,9	16	0,54	80/286	10/124	03/034	14,13	12
SPEDROA	1	B	12	566400	4452250	920	0,62	97	6	33,30	0,75	01/089	88/308	00/179	27,41	21,12	0,4	11	0,48	03/263	81/016	08/172	4,54	7
RECUENCI	1	B	20	556150	4497200	980	-1,31	108	5	19,59	0,05	01/111	09/021	80/211	10,21	7,14	0,5	20	0,17	02/115	17/206	72/028	7,94	16
SMIGUELI	1	B	7	560400	4478050	980	-1,04	103	7	19,32	0,55	03/274	00/004	86/106	9,13	4,49	0,3	6	0,45	00/269	02/359	88/169	1,47	6
BARRERO1	1	B	22	518100	4472330	670	-1,20	101	6	28,72	0,11	02/281	79/023	10/190	18,55	7,47	0,4	18	0,09	12/280	06/011	76/126	6,85	20
DESAMPAI	1	B	15	516750	4467800	680	-1,18	98	5	31,95	0,19	04/280	20/012	68/180	16,34	9,52	0,7	15	0,09	04/270	14/001	75/164	0,92	12
SAELICE1	1	B	9	517500	4418450	890	-1,26	98	4	32,43	0,16	10/093	79/283	01/183	22,62	17,12	0,7	9	0,01	27/099	61/262	07/005	7,59	8
MELOI	1	B	13	509550	4442025	860	-1,19	98	3	35,31	0,03	01/279	80/019	08/188	14,09	5,70	0,9	13	0,01	01/097	11/007	79/190	4,51	13
ROZALENI	1	B	36	514825	4426500	860	0,64	105	7	30,42	0,80	76/106	13/292	01/201	18,35	15,27	0,5	27	0,45	08/107	78/237	09/015	14,69	19
HUELVEA	1	B	15	511200	4434900	840	-1,12	95	4	15,16	0,12	01/276	68/009	21/185	18,54	11,21	0,4	13	0,15	17/274	72/099	01/005	11,48	13
DEGOLL2	1	B	15	515350	4451500	1020	0,94	106	5	29,02	0,09	21/098	64/313	18/029	18,29	11,72	0,5	12	0,21	21/089	68/284	05/181	10,32	11

ESTACION	ED	T.T.	NF	LOCALIZACIÓN			MOD. DESLIZAM.				INVERSIÓN DE ESFUERZOS (Reches et al., 1992)								MÉTODO DE ETCHECOPAR					
				X	Y	Z	K'	Dey	D.S.	PHI	R	σ_1	σ_2	σ_3	PMA	SLIP	μ	F.E.	R	σ_1	σ_2	σ_3	E.M.	F.E.
BASCUA	1	B	24	565850	4453200	1250	2,19	98	6	42,45	0,53	22/279	67/093	01/188	20,44	8,79	0,8	11	0,20	14/280	76/086	03/189	9,59	17
SAYATONA	1	B	15	515300	4468350	760	1,32	101	5	56,69	0,20	20/282	66/130	10/016	26,13	15,19	0,5	12	0,02	00/099	14/009	75/190	7,93	9
SEGOBRII	1	B	18	516250	4415000	780	-1,16	86	7	24,80	0,04	00/086	32/177	57/355	11,73	9,30	0,4	17	0,18	04/083	27/178	63/345	10,49	15
LUJANA	1	B	13	513050	4412050	780	-1,18	95	6	17,03	0,06	07/090	16/357	71/205	18,97	13,69	0,4	10	0,30	16/283	57/040	27/184	13,55	9
TORRUBII	2	B	9	506875	4418100	815	-1,08	98	9	11,45	0,20	10/112	27/208	60/004	19,60	7,89	0,3	8	0,29	08/105	57/208	31/011	6,49	5
MOTAA	1	B	29	513500	4372350	765	-1,61	100	4	49,06	0,10	02/284	81/033	07/194	17,75	10,17	0,7	25	0,01	01/277	19/187	71/009	4,77	27
ZANCARA2	1	B	29	536850	4377200	750	-1,21	106	5	27,41	0,04	00/289	66/199	23/020	8,97	4,64	0,3	24	0,11	02/286	21/195	68/022	9,11	27
OLALLA2	1	B	12	568500	4427475	910	0,96	112	3	42,50	0,37	10/107	78/302	02/197	33,94	37,55	0,5	10	0,74	81/105	09/285	00/195	7,39	7
PAREDES2	1	B	41	514150	4436300	860	-1,61	97	4	40,66	0,03	02/277	85/036	04/187	12,26	6,06	0,8	31	0,02	05/272	06/182	83/040	3,84	32
JABALER2	1	B	20	518000	4460350	780	-1,13	102	3	28,92	0,04	00/282	74/016	15/192	11,22	4,94	0,4	20	0,12	05/276	05/186	83/051	3,96	20
PINGURU1	1	B	36	516450	4420700	960	-1,47	96	7	6,60	0,09	01/094	63/000	26/185	14,00	8,38	0,3	30	0,09	03/087	34/356	56/181	8,05	33
ZORITA1	1	B	10	513800	4458900	800	1,43	95	5	53,04	0,76	15/107	74/283	00/017	23,76	7,93	0,4	8	0,18	09/278	81/106	01/008	14,65	6
BUJEDA2	3	B	11	513900	4453500	920	-1,18	107	7	21,47	0,13	05/109	30/016	58/209	14,82	11,86	0,4	10	0,53	21/307	03/038	68/135	8,41	7
ALMAR2	1	B	13	549650	4393600	980	-4,72	108	5	43,57	0,16	12/106	73/325	09/198	18,42	7,83	1,1	13	0,04	04/105	86/264	01/015	2,00	13
HITOA	1	B	13	518650	4413300	840	-3,79	104	4	39,31	0,06	03/276	82/161	06/006	16,13	9,34	0,8	12	0,11	03/096	08/006	81/204	1,00	10
ENTREP2	2	B	13	535000	4504400	820	-1,04	96	5	15,02	0,24	00/099	00/189	89/348	10,08	7,29	0,3	13	0,23	03/277	10/187	79/025	9,50	12

ESTACION	ED	T.T.	NF	LOCALIZACIÓN			MOD. DESLIZ.				INVERSIÓN DE ESFUERZOS (Reches et al., 1992)								MÉTODO DE ETCHECOPAR					
				X	Y	Z	K'	Dey	D.S.	PHI	R	σ_1	σ_2	σ_3	PMA	SLIP	μ	F.E.	R	σ_1	σ_2	σ_3	E.M.	F.E.
SMARTIN1	2	BE	20	536550	4506600	770	0,208	101	9	53,34	0,34	82/351	07/190	02/099	22,39	16,94	0,8	16	0,55	78/010	12/182	02/272	11,3	14
PUERTA1	1	BE	13	534600	4498750	780	0,341	106	4	46,38	0,64	87/199	02/016	00/106	19,31	18,46	0,8	13	0,64	73/186	16/009	01/278	10,0	11
MIRADOR1	1	BE	30	520600	4482750	840	0,065	114	14	54,36	0,14	79/220	09/027	02/117	16,47	7,12	0,6	24	0,20	74/179	15/021	06/290	11,1	24
VIADN	1	BE	8	523950	4494300	740	0,293	107	12	31,59	0,67	71/203	18/022	00/112	16,03	11,62	1,1	7	0,46	60/209	28/004	11/100	5,2	4
PRESAB	1	BE	16	515500	4468100	660	0,047	118	12	62,49	0,05	83/026	05/164	04/254	24,64	14,56	0,6	16	0,02	89/305	01/158	01/068	5,4	12
BUENDIAN	1	BE	20	518300	4472450	700	0,015	105	4	48,72	0,14	84/210	05/019	01/109	9,88	4,77	0,9	20	0,04	85/162	05/360	01/270	3,9	19
INFIERN	1	BE	27	514200	4465250	880	0,132	107	9	50,84	0,32	86/009	03/203	00/113	20,17	17,33	1,0	25	0,08	78/012	12/190	00/280	14,5	22
SMIGUELN	1	BE	42	560400	4478050	980	0,057	103	9	58,33	0,07	84/070	03/192	04/282	14,34	10,81	1,3	38	0,08	85/116	02/359	04/268	7,8	38
BARRERO2	1	BE	48	518100	4472330	670	0,301	114	7	47,36	0,55	84/162	03/022	03/291	22,11	16,25	0,6	42	0,46	86/093	00/187	04/277	11,2	28
DESAMPAN	1	BE	13	516750	4467800	680	0,005	99	10	22,87	0,26	89/043	00/195	00/285	8,49	5,06	0,4	13	0,14	84/281	01/178	05/088	3,5	12
MELON	1	BE	12	509550	4442025	860	0,058	95	12	38,51	0,17	81/349	08/178	01/088	18,32	13,25	0,7	12	0,22	85/262	01/359	05/089	4,3	10
HUELVESN	1	BE	30	511200	4434900	840	0,106	95	6	36,39	0,37	83/104	01/001	06/271	17,76	17,30	0,8	29	0,45	74/345	15/183	05/092	9,3	24
DEGOLLI	1	BE	6	515350	4451500	1020	0,184	110	3	32,91	0,65	76/033	13/199	03/290	18,27	8,93	0,7	6	0,71	38/008	48/218	15/110	5,5	5
SAYATONN	1	BE	29	515300	4468350	760	0,226	117	6	60,13	0,33	88/026	01/208	00/118	22,83	25,05	1,0	24	0,01	86/149	02/024	03/294	13,2	17
SEGOBRIN	1	BE	9	516250	4415000	780	0,336	85	7	49,47	0,48	83/222	03/350	04/080	21,92	10,90	1,0	9	0,64	83/325	06/173	03/083	4,2	7
TORRUBIN	2	BE	21	506875	4418100	815	0,135	103	7	58,10	0,28	85/027	04/192	01/282	21,78	11,52	1,4	18	0,19	87/127	01/014	03/283	7,4	16
JABALER3	1	BE	11	518000	4460350	780	0,117	90	4	55,58	0,55	87/206	02/354	01/084	18,88	19,45	1,1	11	0,42	80/117	05/358	08/267	8,0	8
LOBERA	1	BE	17	520675	4434650	920	0,006	97	7	28,60	0,25	83/081	02/196	05/286	13,93	8,73	0,4	14	0,57	80/227	06/358	07/088	7,6	16
PINGURU2	1	BE	22	516450	4420700	960	0,146	88	7	36,70	0,42	81/346	07/174	01/083	13,81	18,15	0,6	22	0,58	84/358	06/183	00/093	8,6	20
MARQUEI	1	BE	51	520200	4408150	890	0,095	82	10	66,78	0,03	86/358	03/165	00/255	20,16	14,89	1,1	44	0,14	83/004	06/180	00/270	9,1	44

ESTACION	ED	T.T.	NF	LOCALIZACIÓN			MOD. DESLIZ.				INVERSIÓN DE ESFUERZOS (Reches et al., 1992)								MÉTODO DE ETCHECOPAR					
				X	Y	Z	K'	Dey	DS	PHI	R	σ_1	σ_2	σ_3	PMA	SLIP	μ	F.E.	R	σ_1	σ_2	σ_3	E.M.	F.E.
IBER3	1	C	23	537900	4514400	1005	-2,4	138	5	34,0	0,18	04/137	85/332	01/227	19,80	18,35	0,5	19	0,18	12/137	77/343	06/228	10,99	17
OTER2	1	C	9	547500	4512050	895	-1,4	152	7	45,6	0,07	02/149	71/246	18/058	21,15	11,58	1,0	8	0,03	03/332	24/240	66/070	6,62	6
HUETOS2	1	C	15	538000	4510850	950	1,2	171	8	32,4	0,37	08/340	68/227	19/074	23,61	15,35	0,2	12	0,01	02/353	12/083	77/252	5,20	11
HIRUELAI	1	C	20	550600	4509200	800	-1,7	142	8	52,2	0,01	00/139	75/049	14/230	16,01	7,78	0,8	16	0,01	03/141	26/233	64/044	4,63	16
LEGUA1	1	C	42	541200	4510250	930	-1,3	171	7	42,8	0,14	05/172	84/340	01/082	22,12	15,05	0,9	34	0,02	00/174	90/083	00/264	19,66	28
PUERTA4	1	C	12	534600	4498750	780	0,7	156	12	45,3	0,24	22/338	58/109	21/238	34,74	20,13	0,7	8	0,45	06/336	67/081	22/243	4,75	6
PAREJA3	1	C	10	531300	4489100	780	-1,1	145	3	47,6	0,13	05/146	35/052	54/244	12,55	3,88	0,9	7	0,07	01/165	11/255	79/066	7,80	7
CALDERON	5	C	22	542200	4498500	960	-11,5	151	4	50,7	0,58	15/327	72/125	06/236	19,54	20,42	0,6	17	0,02	05/332	84/120	03/242	8,24	17
SOLANA1	4	C	8	538700	4499700	970	3,0	152	7	41,1	0,68	28/334	61/156	00/064	19,48	13,85	0,4	7	0,41	14/163	76/323	05/072	7,36	6
VIADUCQ2	5	C	7	523150	4494400	735	3,4	144	4	46,4	0,40	56/331	33/144	03/236	38,12	30,87	0,5	7	0,42	15/330	74/153	01/060	4,28	5
ALOCEN1	4	C	8	521300	4488700	920	-1,4	145	10	41,2	0,26	01/133	69/038	20/224	29,28	8,70	0,4	7	0,24	24/330	11/235	63/123	5,93	5
UCLES2	1	C	10	511350	4426000	855	0,9	147	6	31,2	0,27	11/338	71/107	13/245	24,35	11,02	0,2	8	0,25	03/150	51/056	39/242	4,73	8
ALBALAT2	1	C	18	562050	4471025	950	0,2	166	5	24,7	0,17	00/348	86/245	03/078	22,15	12,76	0,5	15	0,14	07/350	35/255	54/090	10,02	14
PINFIER3	1	C	14	566750	4481750	920	0,2	157	7	34,2	0,42	80/099	05/336	08/245	13,93	6,61	0,5	9	0,79	02/149	71/246	19/058	6,33	7
SPEDROG	1	C	10	566400	4452250	920	0,3	158	4	37,3	0,31	78/353	11/161	02/251	27,04	16,36	0,9	7	0,46	07/345	82/151	02/255	16,26	7
TABLAS2	1	C	23	562300	4487750	820	0,3	143	9	46,4	0,32	86/352	02/141	01/231	25,94	22,26	0,9	18	0,72	85/032	02/145	05/235	10,73	10
ALCANTUI	1	C	16	557300	4490550	880	-4,7	166	7	34,7	0,54	20/159	62/022	16/255	24,11	21,03	0,3	14	0,31	16/152	73/351	05/243	12,68	10
RECUENC2	1	C	10	556150	4497200	980	-2,3	149	5	27,7	0,17	19/140	61/270	20/043	17,63	11,22	0,6	9	0,18	37/152	50/306	13/052	9,67	6
SAELICE2	1	C	17	517500	4418450	890	1,3	165	9	46,9	0,30	09/161	68/276	19/068	29,38	9,00	0,5	12	0,29	10/159	55/271	23/065	7,68	11
ROZALEN2	1	C	20	514825	4426500	860	-1,7	152	6	21,7	0,07	0/328	72/058	17/238	12,39	3,79	0,4	14	0,04	00/150	88/228	02/060	7,18	15
HUELVESG	1	C	13	511200	4434900	840	-2,2	151	4	27,5	0,47	07/333	80/117	05/243	29,39	18,69	0,4	11	0,14	03/340	60/076	30/248	11,92	9
DEGOLL3	1	C	9	515350	4451500	1020	1,5	152	4	49,4	0,74	76/139	13/329	02/239	23,69	14,18	0,5	7	0,48	27/157	63/334	01/066	7,23	7
BASCUG	1	C	23	565850	4453200	1250	0,5	154	5	35,7	0,58	78/152	11/336	00/246	22,08	14,55	0,3	16	0,43	66/151	24/338	02/247	11,44	16
SAYATONG	1	C	13	515300	4468350	760	4,0	154	4	39,8	0,74	17/326	72/156	02/057	17,54	19,11	0,8	12	0,22	02/338	87/122	02/248	9,88	9
HITOG	1	C	10	518650	4413300	840	1,6	153	4	39,8	0,68	02/335	84/092	04/245	22,08	14,55	0,3	10	0,19	29/337	61/149	04/245	8,57	8
LUJANG	1	C	11	513050	4412050	780	0,5	158	5	27,6	0,44	05/154	72/046	16/245	31,58	20,93	0,4	11	0,29	26/323	64/149	02/054	8,87	6
COBA2	1	C	10	518125	4391950	805	0,6	152	6	39,3	0,60	76/146	13/340	03/250	28,66	11,70	0,7	8	0,63	84/326	05/170	02/080	9,27	9

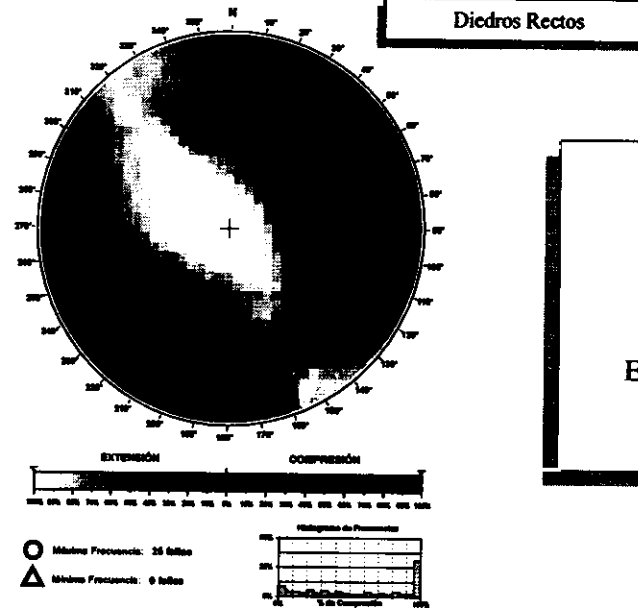
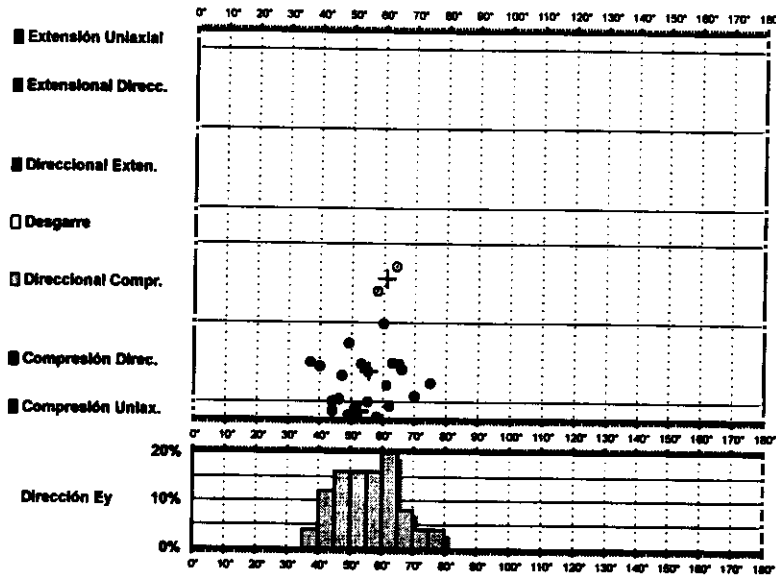
ESTACION	ED	T.T.	NF	LOCALIZACIÓN			MOD. DESLIZ.				INVERSIÓN DE ESFUERZOS (Reches et al., 1992)							MÉTODO DE ETCHECOPAR						
				X	Y	Z	K'	Dey	DS	PHI	R	σ_1	σ_2	σ_3	PMA	SLIP	μ	F.E.	R	σ_1	σ_2	σ_3	E.M.	F.E.
MOTAG	1	C	50	513500	4372350	765	-1,2	158	8	40,1	0,13	08/159	70/275	17/066	23,21	12,66	0,5	33	0,15	06/168	13/260	76/053	11,87	32
ZANCARA3	1	C	15	536850	4377200	750	0,4	156	5	27,6	0,63	83/140	01/104	01/246	22,20	10,23	0,4	12	0,64	76/167	13/339	02/070	13,03	12
RADA3	1	C	18	533350	4379800	800	1,1	157	7	29,8	0,82	83/336	06/155	00/245	16,57	8,90	0,4	16	0,72	83/155	06/352	02/262	8,14	12
OLALLA3	1	C	31	568500	4427475	910	-1,4	154	6	39,9	0,10	03/154	84/282	04/064	19,54	19,54	0,5	26	0,01	00/156	15/066	75/248	9,04	24
CUBILLO2	1	C	17	583600	4414200	1110	0,5	159	5	38,6	0,66	14/340	74/143	04/249	31,86	20,96	0,4	15	0,50	67/341	23/170	03/079	8,00	11
PAREDES3	1	C	17	514150	4436300	860	-1,8	149	6	35,0	0,70	11/149	72/021	13/241	28,39	21,38	0,7	15	0,03	02/146	07/236	83/041	2,83	11
JABALER4	1	C	13	518000	4460350	780	1,6	162	4	37,1	0,40	07/338	81/179	02/068	28,99	12,90	0,5	11	0,48	21/345	69/168	01/076	10,48	8
PINGURU3	1	C	8	516450	4420700	960	-5,7	161	3	4,5	0,17	02/164	80/061	09/255	14,18	9,76	0,3	8	0,25	18/176	57/297	26/076	6,53	8
MATALOBI	5	C	10	535750	4426200	875	5,3	156	7	24,8	0,72	12/155	74/344	02/245	18,60	12,38	0,5	10	0,68	30/160	60/337	01/070	4,68	7
LORANCA2	5	C	24	489700	4477950	820	-1,4	161	10	31,4	0,18	07/160	82/357	02/251	20,83	27,41	0,3	19	0,21	20/149	69/344	05/241	10,61	14
ZORITA2	1	C	24	513800	4458900	800	-5,7	151	5	38,8	0,65	06/150	81/010	05/241	16,25	18,02	0,5	19	0,09	05/153	49/057	41/248	6,87	16
HUEVA2	5	C	19	503300	4480100	920	0,376	147	8	42,1	0,73	61/342	25/136	10/231	23,66	15,97	0,2	15	0,42	77/014	08/145	10/236	12,00	12
MONTEUMI	5	C	17	500800	4474500	880	1,5	151	8	37,8	0,76	75/355	13/152	05/243	22,62	9,36	0,5	12	0,86	82/027	03/146	06/236	7,80	11
HORCHET2	5	C	23	494450	4491250	920	1,1	148	9	46,7	0,43	86/347	02/135	01/225	30,72	18,80	0,5	14	0,77	81/346	08/153	02/243	7,44	11
ABANTO	1	C	16	520000	4482100	710	15,0	147	6	25,5	0,43	04/324	83/190	04/055	12,73	5,38	0,4	16	0,29	00/326	80/232	10/056	4,62	14
TORIJA2	4	C	20	497600	4510400	960	0,7	151	9	29,6	0,42	12/331	72/196	12/064	30,54	19,04	0,3	14	0,48	02/152	49/245	41/061	11,13	10
CASABUT2	1	C	8	519200	4473500	720	1,1	150	5	40,9	0,35	03/147	73/046	16/238	26,13	14,51	0,5	6	0,25	06/161	74/273	15/070	10,22	5
BOLART3	5	C	13	518500	4480450	665	-4,6	160	3	47,4	0,23	01/161	88/348	00/251	23,86	15,84	0,7	11	0,01	02/153	82/049	07/243	8,26	9

ESTACION	ED	T.T.	NF	LOCALIZACIÓN			MOD. DESLIZAM.				INVERSIÓN DE ESFUEROS (Reches et al., 1992)							MÉTODO DE ETCHECOPAR						
				X	Y	Z	K'	Dey	D.S.	PHI	R	σ_1	σ_2	σ_3	PMA	SLIP	μ	F.E.	R	σ_1	σ_2	σ_3	E.M.	F.E.
HIRUELAN	1	D	18	550600	4509200	800	0,49	110	6	37,7	0,62	76/198	13/021	00/291	20,13	10,55	0,5	18	0,69	51/087	02/192	02/282	9,1	16
PAREJA1	1	D	25	531300	4489100	780	0,15	140	8	58,1	0,06	79/044	10/230	01/140	21,14	15,95	1,2	23	0,09	69/042	21/225	00/315	7,8	13
PUERTA3	1	D	29	534600	4498750	780	0,25	164	9	49,3	0,20	80/289	08/076	05/167	20,57	13,31	0,9	22	0,15	71/085	05/250	00/340	10,4	17
VEGA	3	D	17	539800	4501900	830	0,31	2	7	36,1	0,29	73/283	15/086	04/177	10,81	7,48	0,4	13	0,15	75/256	15/076	00/346	9,5	12
AUNONIN	1	D	11	519600	4484300	715	0,07	106	3	46,0	0,48	78/204	11/017	01/107	16,71	10,19	0,9	11	0,08	82/201	08/000	03/090	6,0	10
SOLANA2	4	D	13	538700	4499700	970	0,32	147	11	58,9	0,07	86/321	00/219	03/129	24,27	20,46	1,2	9	0,01	61/219	25/071	13/334	7,9	7
ALOCEN2	4	D	9	521300	4488700	920	0,02	166	14	39,2	0,07	77/204	11/052	05/321	18,82	9,25	0,7	9	0,07	82/166	04/290	06/020	4,3	7
PRIEGO2	1	D	19	560400	4477700	840	0,28	146	6	57,5	0,10	85/223	04/025	01/116	19,25	21,38	1,2	14	0,32	65/235	25/052	01/143	16,3	10
BEDIJA	4	D	16	497125	4413100	750	0,06	138	7	63,2	0,07	84/235	05/060	00/330	13,48	6,81	1,3	12	0,03	89/155	01/322	00/052	6,5	14
MOTAGN	1	D	14	513500	4372350	765	0,33	3	13	49,9	0,23	78/264	11/078	01/168	26,98	22,90	0,8	11	0,44	69/254	19/046	09/140	13,3	8
ZANCARA1	1	D	33	536850	4377200	750	0,61	157	13	54,2	0,02	73/074	16/260	01/170	27,32	25,58	1,0	23	0,05	89/069	01/268	00/178	14,2	14
MOLINOS2	1	D	19	578750	4437400	1020	0,16	138	6	75,4	0,26	81/034	08/231	02/141	22,08	18,70	1,2	15	0,02	86/223	02/336	04/067	16,9	14
CARACENN	4	D	19	537250	4441700	1060	0,18	145	8	44,2	0,17	73/272	13/054	10/146	14,48	12,54	1,1	16	0,04	73/258	15/050	07/142	13,6	12
LORANCA1	5	D	55	489700	4477950	820	0,42	162	11	37,3	0,12	87/271	01/056	01/146	24,00	20,17	1,2	36	0,01	88/037	02/257	01/167	13,2	29
BARAJAS	5	D	10	507450	4441700	730	0,03	9	13	50,1	0,06	82/274	07/077	02/167	15,19	8,96	0,8	10	0,02	85/121	04/263	03/353	4,2	7
ESTREME1	5	D	29	496700	4448250	580	0,11	138	28	48,4	0,09	82/252	07/054	02/144	22,10	16,65	1,0	27	0,06	80/044	09/236	02/146	11,0	21
MONTEUM2	5	D	8	500800	4474500	880	0,21	130	11	29,4	0,46	86/357	03/209	02/119	25,17	12,23	0,4	8	0,71	84/123	01/022	06/291	7,2	5
ALMAR3	1	D	17	549650	4393600	980	0,15	170	22	50,3	0,04	76/272	13/088	00/178	10,83	5,39	0,6	7	0,05	71/250	18/047	07/140	8,9	11
PRADEJA2	1	D	34	534000	4395600	800	0,09	137	14	45,9	0,14	81/005	00/272	08/182	23,72	13,57	0,8	27	0,03	86/007	03/150	02/240	10,0	26
BOLART1	5	D	46	518500	4480450	665	0,08	95	23	41,8	0,06	83/171	06/012	02/282	17,20	11,81	0,8	44	0,05	81/201	07/351	04/082	9,8	40
BUJEDA1	3	D	15	513900	4453500	920	0,44	119	4	57,3	0,58	85/237	04/032	01/123	21,94	19,70	1,1	15	0,50	53/035	37/214	00/305	5,5	9
VELLISCA	2	D	18	516300	4440350	875	0,59	127	6	33,1	0,69	74/224	15/040	00/130	23,44	8,02	0,4	17	0,71	83/231	07/045	01/135	7,3	14
RADA2	1	D	20	533350	4379800	800	0,17	179	11	50,5	0,18	87/079	02/260	00/170	22,66	16,96	1,1	17	0,30	86/105	03/269	01/359	11,5	14
CASABUT3	1	D	33	519200	4473500	720	0,14	177	9	61,0	0,06	81/061	08/232	01/322	18,15	11,27	1,1	23	0,14	80/284	09/088	03/178	9,9	27
IBER1	1	D	23	537900	4514400	1005	0,22	150	6	44,5	0,28	83/167	01/064	06/334	23,21	22,81	0,9	23	0,15	75/257	14/055	05/146	11,8	11
MATALOB2	5	D	15	535750	4426200	875	0,27	136	5	49,0	0,59	69/044	20/229	01/139	20,15	12,35	1,0	14	0,56	84/061	06/240	00/330	9,2	10
ZAFRA2	1	D	16	563400	4415650	740	0,23	159	8	64,15	0,45	86/285	03/070	02/160	20,79	8,75	1,2	11	0,26	60/262	29/068	06/161	4,2	12
PAREDES1	1	D	19	514150	4436300	860	0,90	154	11	40,4	0,58	82/282	04/053	05/143	25,80	16,59	0,4	11	0,68	80/303	03/052	09/142	17,3	9

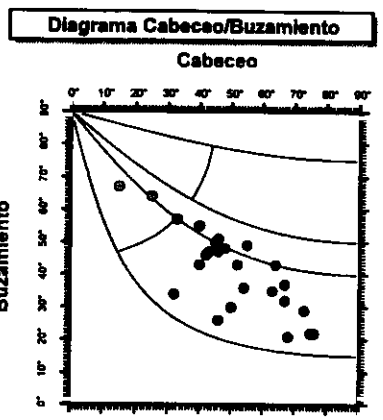
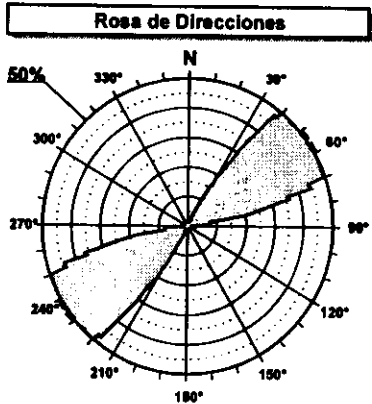
ESTACION	ED	T.T.	NF	LOCALIZACIÓN			MOD. DESLIZAM.				INVERSIÓN DE ESFUEROZS (Reches et al., 1992)								MÉTODO DE ETCHECOPAR					
				X	Y	Z	K'	Dey	D.S.	PHI	R	σ_1	σ_2	σ_3	PMA	SLIP	μ	F.E.	R	σ_1	σ_2	σ_3	E.M.	F.E.
TORIJA1	4	D	38	497600	4510400	960	0,31	143	11	39,2	0,04	88/321	00/066	01/156	20,52	18,24	0,6	28	0,00	78/030	07/259	09/168	12,0	19
ENTREPI	2	D	14	535000	4504400	820	0,09	171	14	49,3	0,12	83/056	05/270	03/179	19,93	14,29	1,0	12	0,22	87/202	02/074	02/344	9,1	10
RMAYOR	5	D	6	526225	4447350	760					0,67	70/095	18/261	04/352	21,20	5,29	0,1	5	0,39	78/158	03/262	11/352	1,7	5
ESCARI	4	D	39	490350	4469950	780					0,10	81/147	04/271	06/002	17,93	13,03	0,5	39	0,06	87/127	02/265	02/355	8,8	32
OVILA	5	D	4	537600	4506100	750	0,08	14	16	39,67														

ESTACION	ED	T.T.	NF	LOCALIZACIÓN			MOD. DESLIZAM.				INVERSIÓN DE ESFUEROZS (Reches et al., 1992)								MÉTODO DE ETCHECOPAR					
				X	Y	Z	K'	Dey	D.S.	PHI	R	σ_1	σ_2	σ_3	PMA	SLIP	μ	F.E.	R	σ_1	σ_2	σ_3	E.M.	F.E.
VIADUCQ1	5	DC	14	523150	4494400	735	2,21	70	7	43,0	0,72	10/073	76/213	08/341	18,49	10,84	0,5	10	0,56	03/072	74/173	16/341	5,4	8
CARACENI	4	DC	12	537250	4441700	1060	-2,61	52	7	62,2	0,19	03/230	61/328	28/138	10,38	8,12	1,1	10	0,39	10/215	61/235	26/120	8,1	8
HORCHET1	5	DC	20	494450	4491250	920	1,43	50	9	30,8	0,81	23/071	66/260	03/162	31,67	28,75	0,2	16	0,23	25/255	65/073	01/165	2,3	10
ESTREME2	5	DC	10	496700	4448250	580	-1,09	57	6	39,0	0,27	02/064	06/334	83/173	11,04	6,70	0,3	7	0,12	05/256	19/348	70/153	7,2	7
HUEVA1	5	DC	8	503300	4480100	920	1,52	52	5	41,1	0,80	65/216	24/039	01/308	22,36	4,70	0,3	8	0,70	84/225	06/045	00/315	4,5	6
BOLART2	5	DC	20	518500	4480450	665	-2,69	51	7	45,7	0,27	06/230	80/002	07/140	24,80	25,45	0,6	17	0,13	11/212	78/028	01/122	13,5	10
MIRADOR3	1	DC	9	520600	4482750	840	-8,54	59	5	30,4	0,50	05/233	80/359	07/142	15,09	11,14	0,4	9	0,05	10/223	78/055	02/314	3,2	7

Modelo de Deslizamiento ·SOTOS·

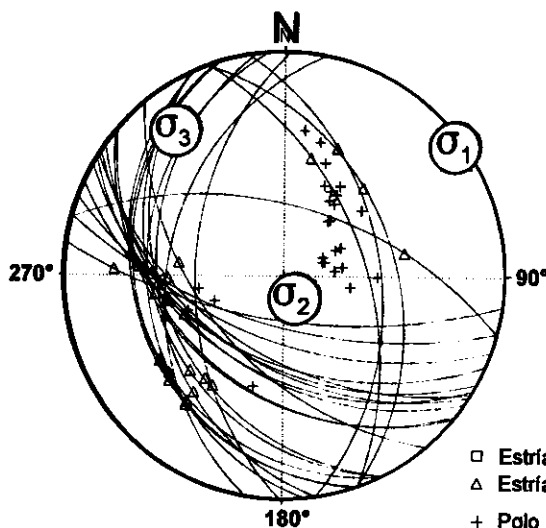


Estación: SOTOS
 Coordenadas U.T.M.
 X: 570100
 Y: 4449050
 Z: 1060
 Edad de los materiales:
 Cretácico Superior



Valor Máximo de Escala: 50%
 Angulo de Apertura: 15°
 DEYM: 65° ± 6.24°

Parámetros Globales
 K': -2.0916 Buzamiento: 41° ± 12°
 PIR: -21.92° Cabeceo: 61° ± 16°



Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)

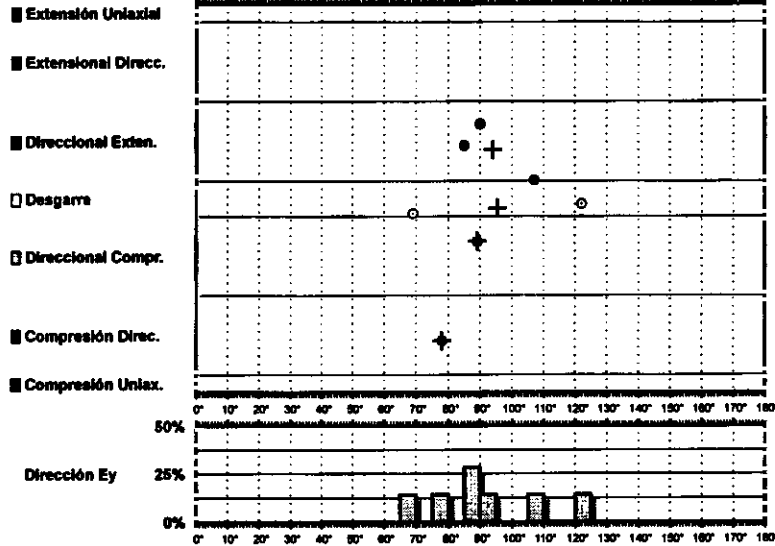
σ_1 01/153°
 σ_2 77/150°
 σ_3 11/323°

R = 0.17
 $\mu = 0.5$

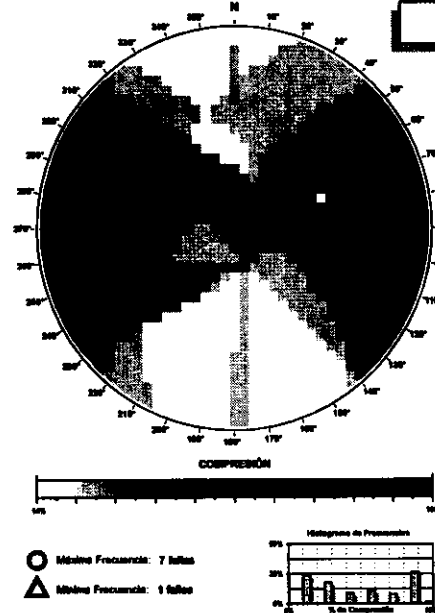
F.E. = 25 (25)

Modelo de Deslizamiento -TRILLO-

012000

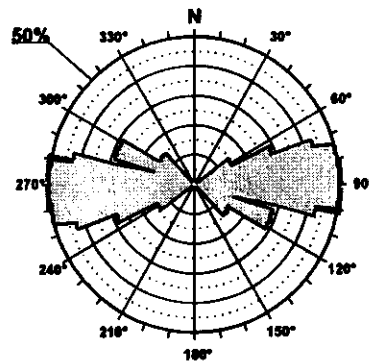


Diedros Rectos



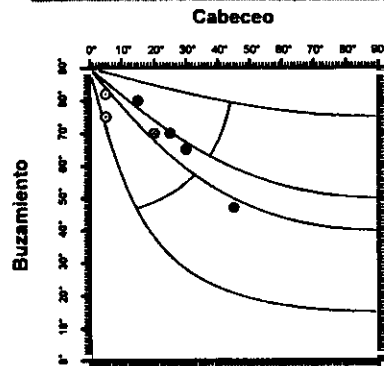
Estación: TRILLO
 Coordenadas U.T.M.
 X: 536000
 Y: 4505100
 Z: 775
 Edad de los materiales:
 Oligoceno

Rosa de Direcciones



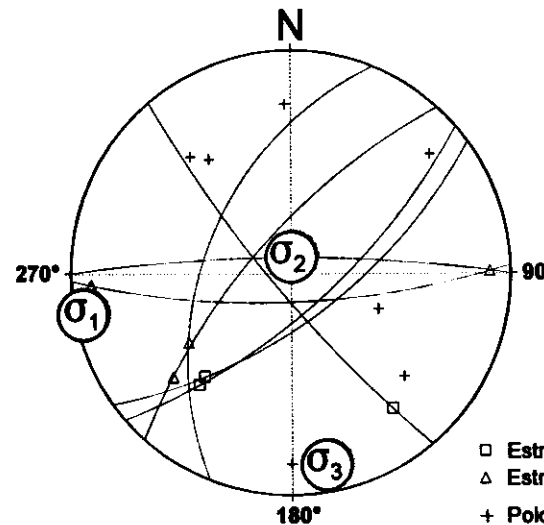
Valor Máximo de Escala: 60%
 Ángulo de Apertura: 15°
 DETM: 91° ± 11.12°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



Parámetros Globales
 K: -6.6778 Buzamiento: 70° ± 11°
 PHI: -00.89° Cabeceo: 21° ± 13°

Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)

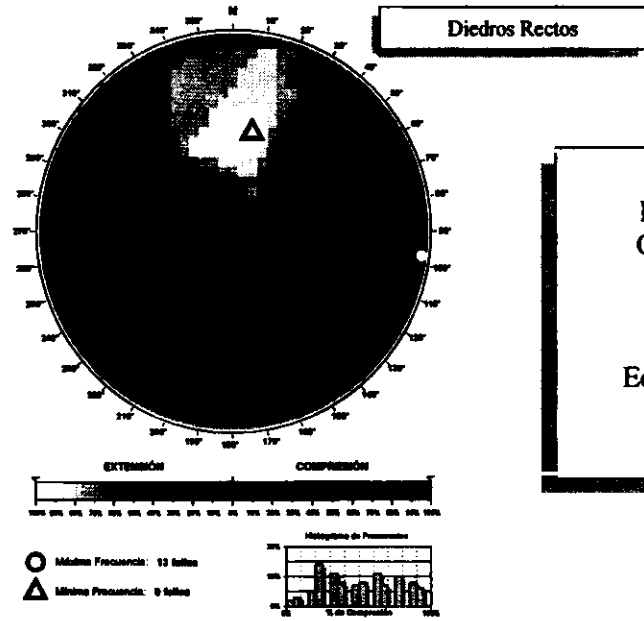
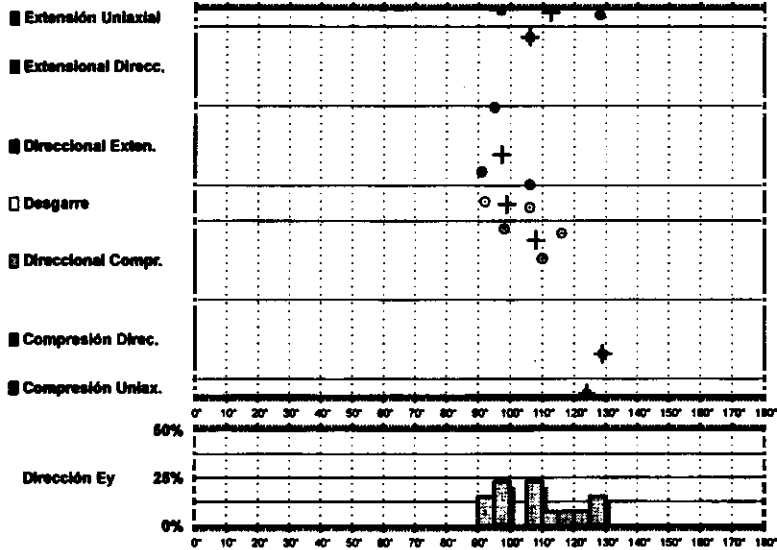


σ_1 02/259°
 σ_2 81/006°
 σ_3 07/169°

R = 0.50
 $\mu = 0.4$
 F.E. = 7 (7)

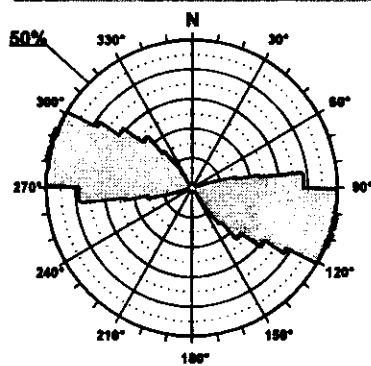
□ Estría normal
 △ Estría inversa
 + Polo Falla

Modelo de Deslizamiento - AZAÑÓN -



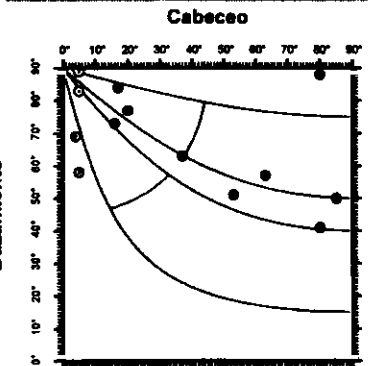
Estación: AZAÑÓN
 Coordenadas U.T.M.
 X: 536900
 Y: 4505200
 Z: 880
 Edad de los materiales:
 Paleógeno Inferior

Rosa de Direcciones



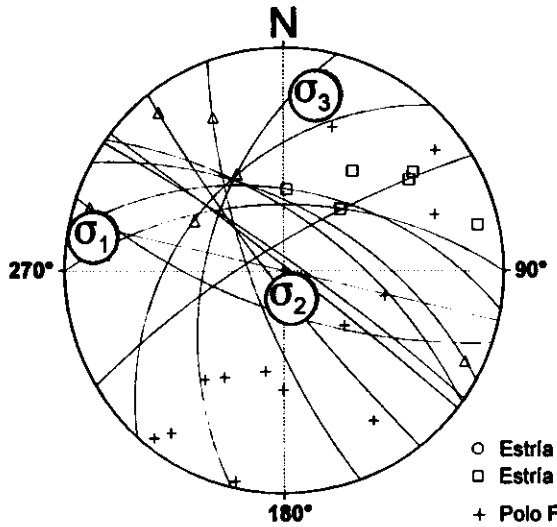
Valor Máximo de Escala: 50%
 Ángulo de Apertura: 18°
 DEYM: 107° ± 7.32°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



Parámetros Globales
 K: 11.7827 Buzamiento: 88° ± 16°
 PHI: 20.99° Cabeceo: 38° ± 31°

Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)



σ_1 07/280°
 σ_2 75/161°
 σ_3 12/011°

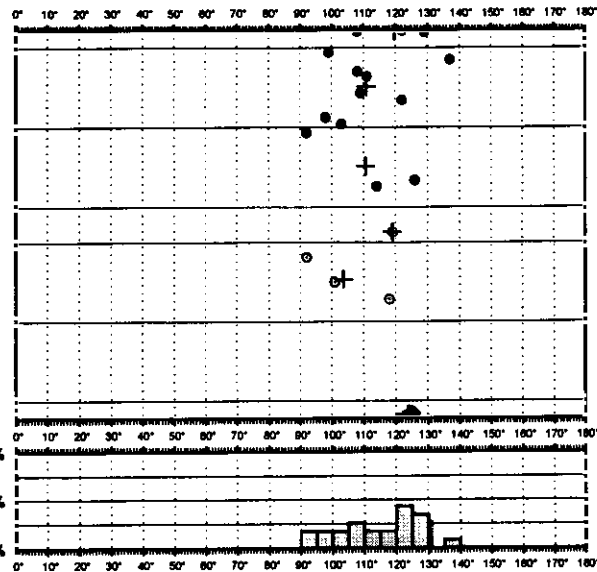
R = 0.57
 $\mu = 0.4$
 F.E. = 9 (13)

○ Estría normal
 □ Estría inversa
 + Polo Falla

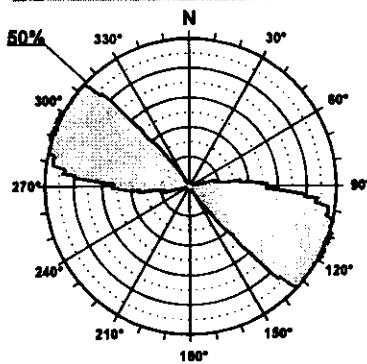
Modelo de Deslizamiento -DURÓN-

01/2/02

- Extensión Uniaxial
- Extensional Direcc.
- Direccional Exten.
- Desgarre
- Direccional Compr.
- Compresión Direc.
- Compresión Uniax.

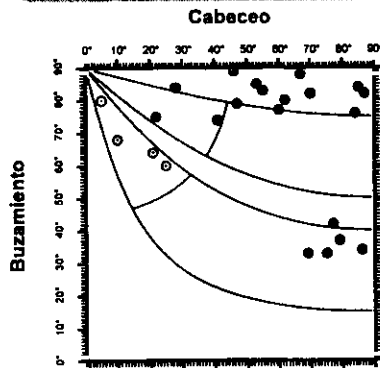


Rosa de Direcciones



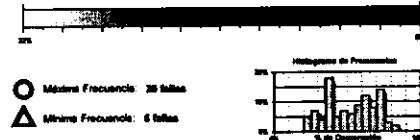
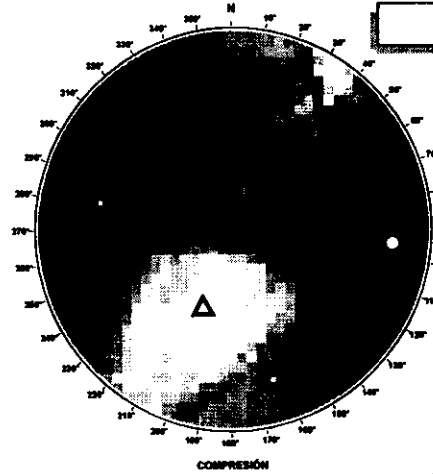
Valor Máximo de Escala: 50%
 Ángulo de Apertura: 15°
 DEVM: 114° ± 6.20°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



Parámetros Globales
 K: -4.7261 Buzamiento: 88° ± 19°
 PHI: 39.78° Cabeceo: 56° ± 25°

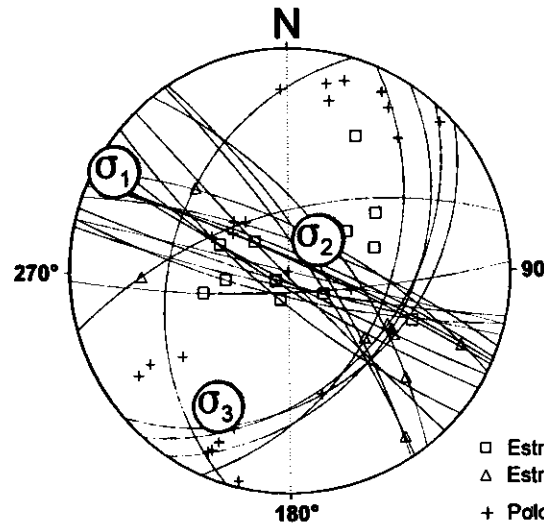
Diedros Rectos



○ Média Frecuencia: 30 fallas
 △ Média Frecuencia: 6 fallas

Estación: DURÓN
 Coordenadas U.T.M.
 X: 523150
 Y: 4497750
 Z: 800
 Edad de los materiales:
 Cretácico Superior

Inversión de Esfuerzos
 (Reches *et al.*, 1992)



σ_1 05/300°
 σ_2 67/045°
 σ_3 21/208°

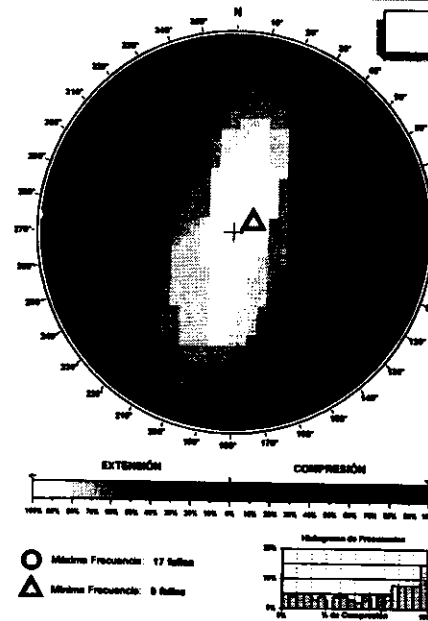
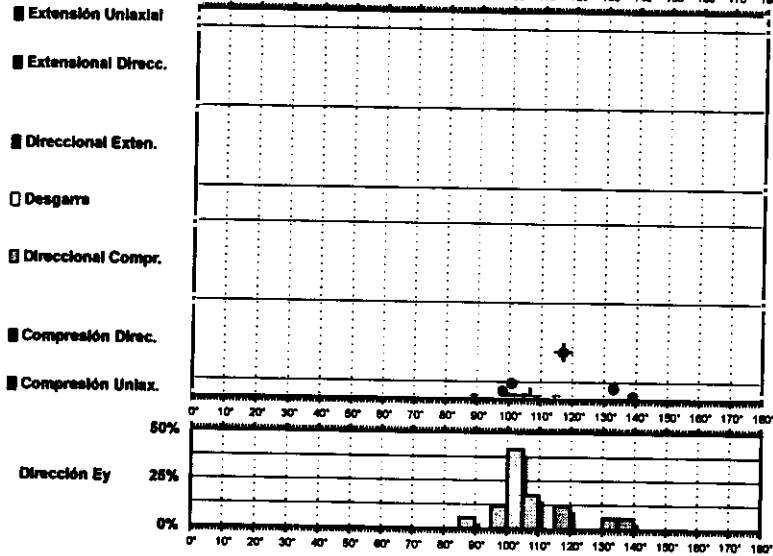
R = 0.55
 $\mu = 0.5$

F.E. = 12 (23)

- Estría normal
- △ Estría inversa
- + Polo Falla

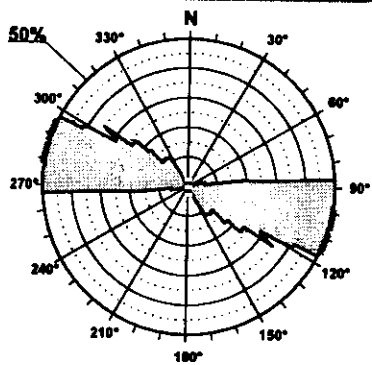
Modelo de Deslizamiento - AUÑON11

Crack



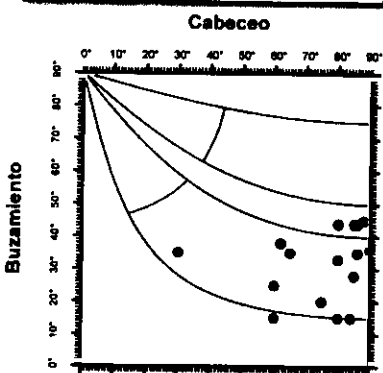
Estación: AUÑÓN11
 Coordenadas U.T.M.
 X: 519650
 Y: 4484200
 Z: 720
 Edad de los materiales:
 Cretácico Superior

Rosa de Direcciones

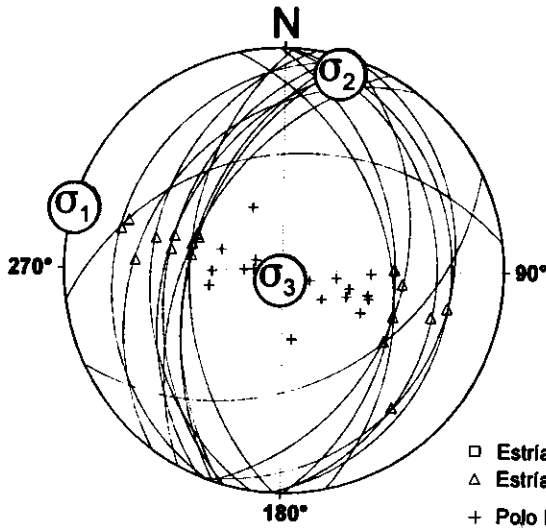


Valor Máximo de Escala: 50%
 Ángulo de Apertura: 15°
 DEYM: 107° ± 8.56°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)

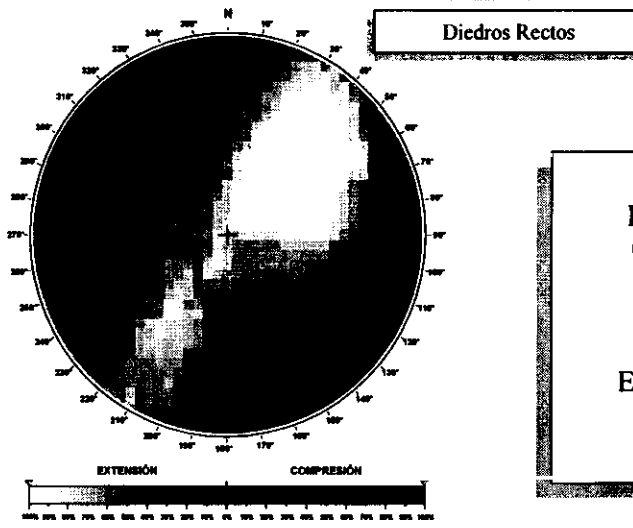
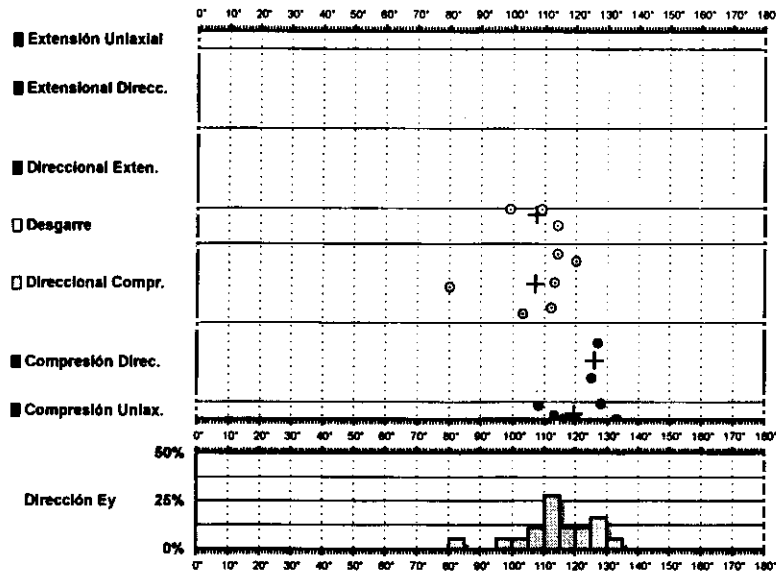


σ_1 00/286°
 σ_2 04/016°
 σ_3 85/185°

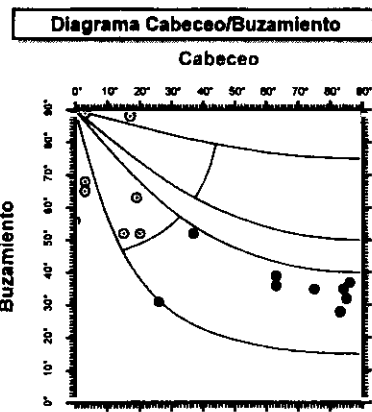
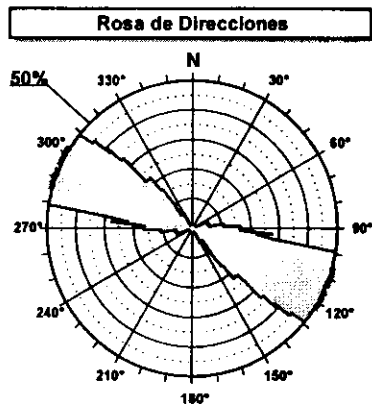
$R = 0.28$
 $\mu = 0.7$

F.E. = 17 (17)

Modelo de Deslizamiento -ENTREPEI-

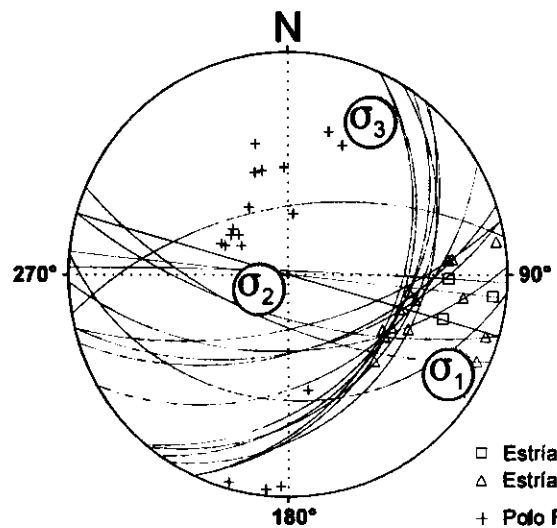


Estación: ENTREPEI
 Coordenadas U.T.M.
 X: 520750
 Y: 4482450
 Z: 730
 Edad de los materiales:
 Cretácico Superior



Valor Máximo de Escala: 50%
 Ancho de Apertura: 15°
 DEYM: 114° ± 8.67°

Parámetros Globales
 K: 27.4392 Buzamiento: 53° ± 20°
 PHI: -10.27° Cabeceo: 39° ± 32°



Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)

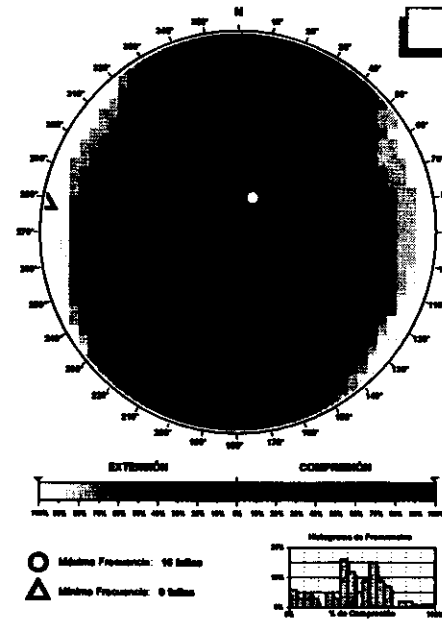
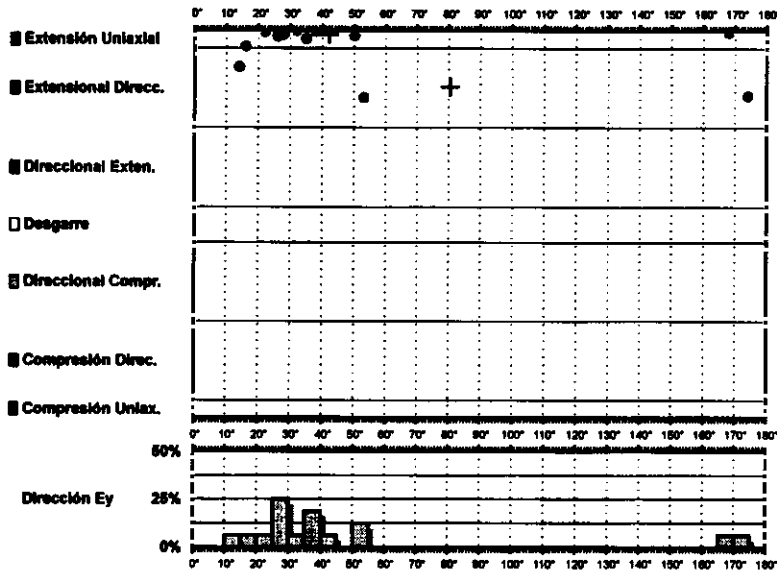
σ_1 08/121°
 σ_2 74/244°
 σ_3 13/029°

R = 0.12
 $\mu = 0.8$

Estría normal
 Estría inversa
 + Polo Falla

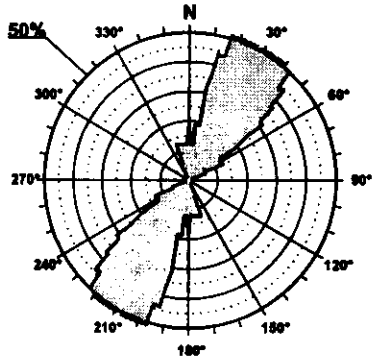
F.E. = 18 (18)

Modelo de Deslizamiento -PRESAB-



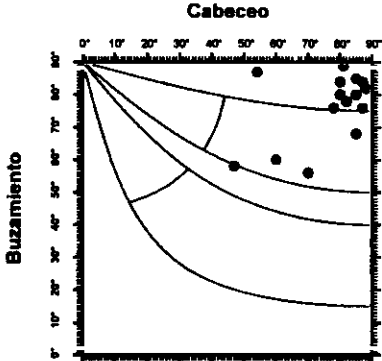
Estación: PRESAB
 Coordenadas U.T.M.
 X: 515500
 Y: 4468100
 Z: 660
 Edad de los materiales:
 Cretácico Superior

Rosa de Direcciones



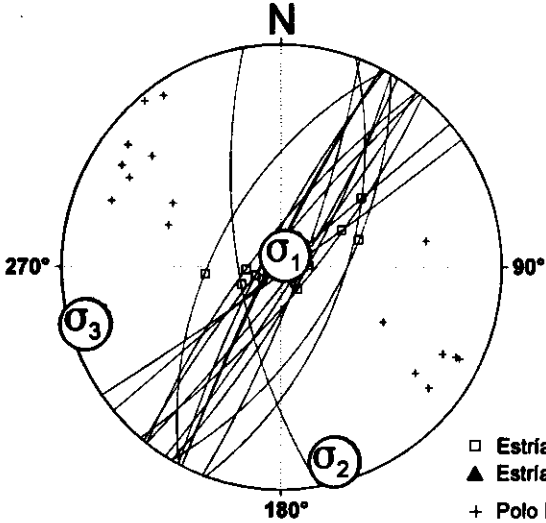
Valor Máximo de Escala: 50%
 Angulo de Apertura: 15°
 DEYM: 28° ± 11.88°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



Parámetros Globales
 K: 0.2200 Buzamiento: 77° ± 10°
 PHI: 63.34° Cabeceo: 77° ± 13°

Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)

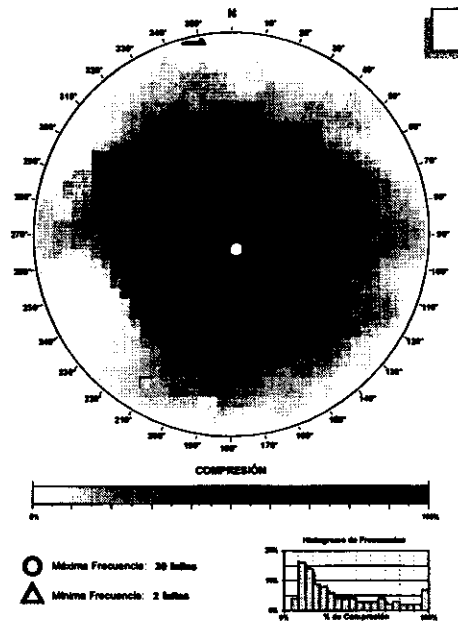
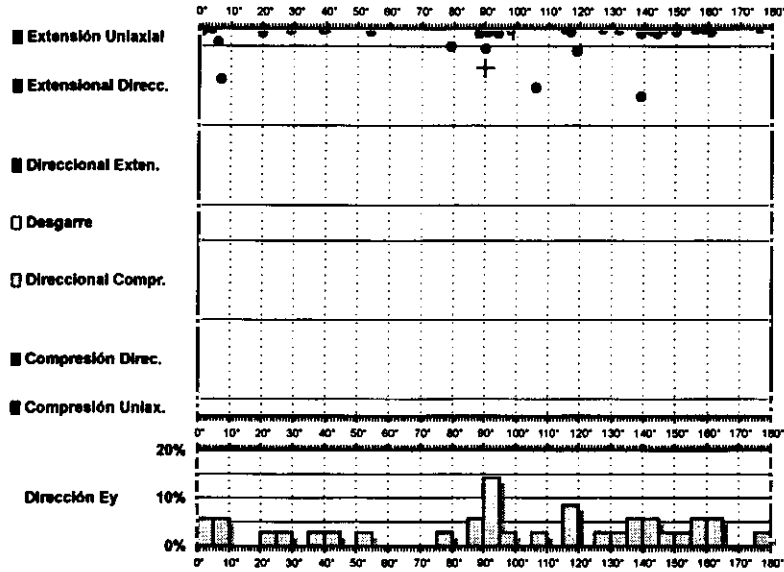


σ_1 83/026°
 σ_2 05/164°
 σ_3 04/254°
 R = 0.05
 $\mu = 0.6$

F.E. = 16 (16)

Modelo de Deslizamiento - ESCARICHE -

grafoc®

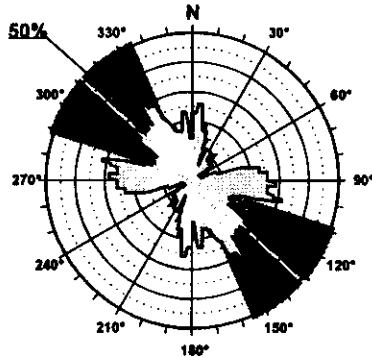


Diedros Rectos

Estación: ESCARICHE
 Coordenadas U.T.M.
 X: 490350
 Y: 4469950
 Z: 780
 Edad de los materiales:
 Mioceno medio

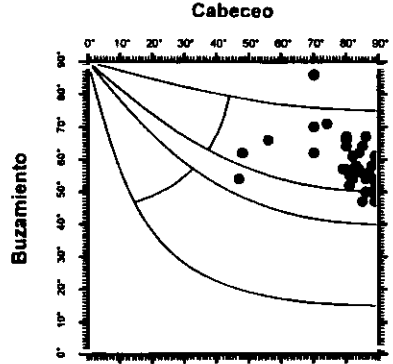
Inversión de Esfuerzos
 (Reches *et al.*, 1992)

Rosa de Direcciones

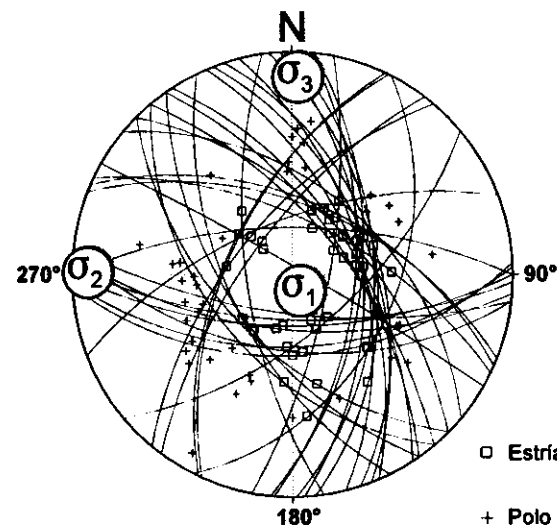


Valor Máximo de Escala: 50%
 Anillo de Apertura: 15°
 DEVM: 132° ± 23.77°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



Parámetros Globales
 K: 0.1454 Buzamiento: 69° ± 08°
 PHI: 27.22° Cabeceo: 80° ± 10°

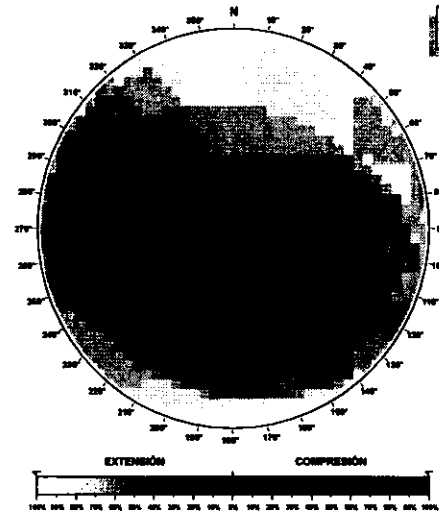
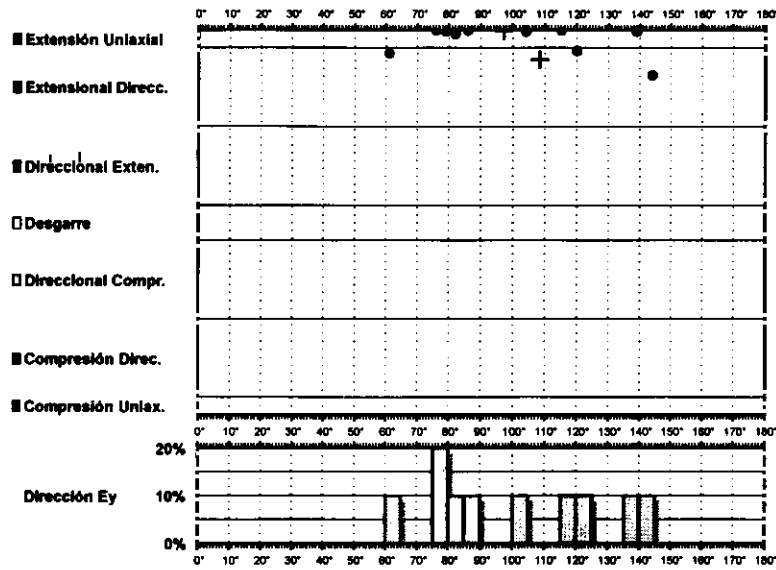


σ_1 81/147°
 σ_2 04/271°
 σ_3 06/002°
 R = 0.10
 $\mu = 0.5$

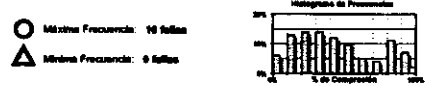
F.E. = 32 (39)

□ Estría normal
 + Polo Falla

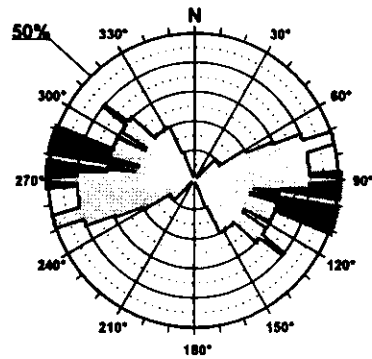
Modelo de Deslizamiento -BARAJAS-



Estación: BARAJAS
 Coordenadas U.T.M.
 X: 507450
 Y: 4441700
 Z: 730
 Edad de los materiales:
 Cuaternario

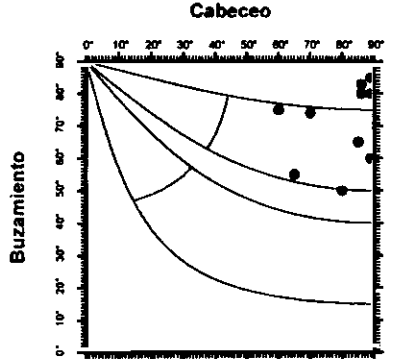


Rosa de Direcciones



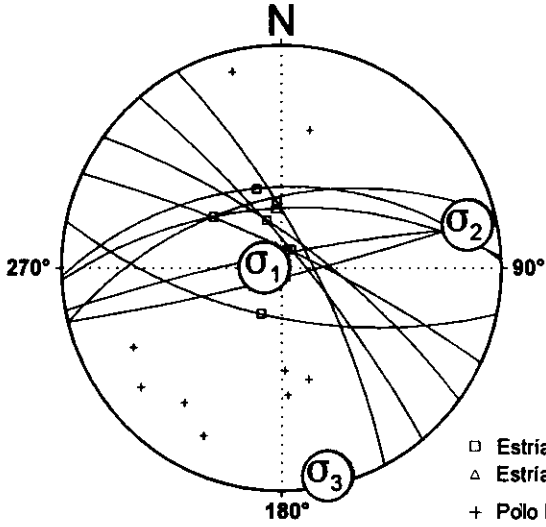
Valor Máximo de Escala: 50%
 Ángulo de Apertura: 15°
 DEYM: 99° ± 12,95°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



Parámetros Globales
 K: 0,0961 Buzamiento: 71° ± 12°
 PHI: 51,46° Cabeceo: 80° ± 10°

Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)

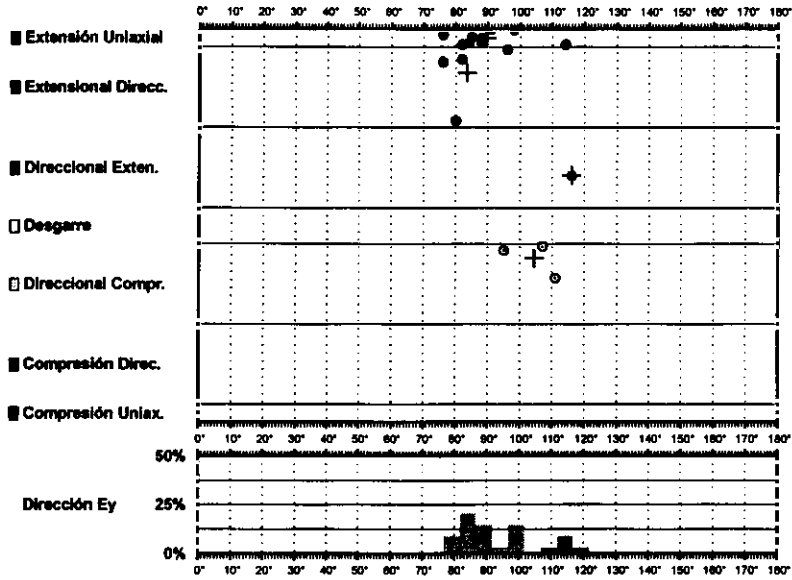
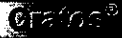


σ_1 82/274°
 σ_2 07/077°
 σ_3 02/167°
 R = 0.06
 $\mu = 0.8$

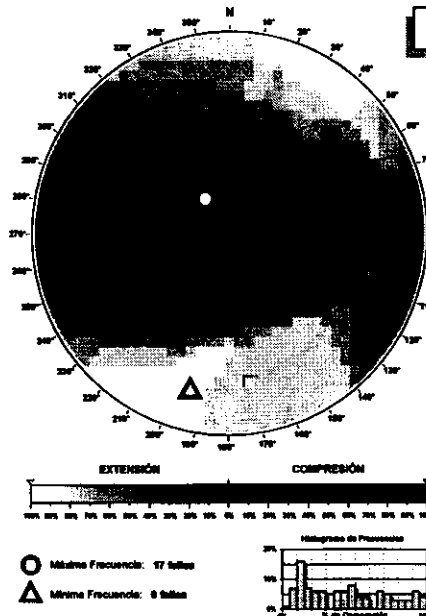
□ Estria normal
 △ Estria inversa
 + Polo Falla

F.E. = 10 (10)

Modelo de Deslizamiento ·VEGA·



Diedros Rectos



Estación: VEGA
 Coordenadas U.T.M.
 X: 539800
 Y: 4501900
 Z: 830
 Edad de los materiales:
 Mioceno medio

Rosa de Direcciones

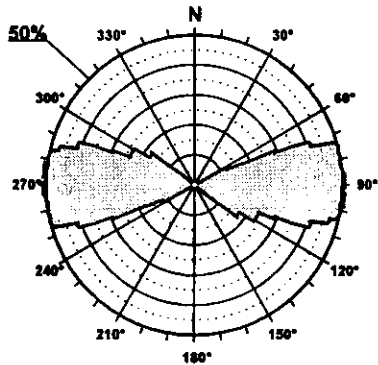
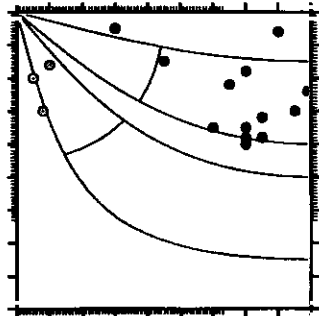
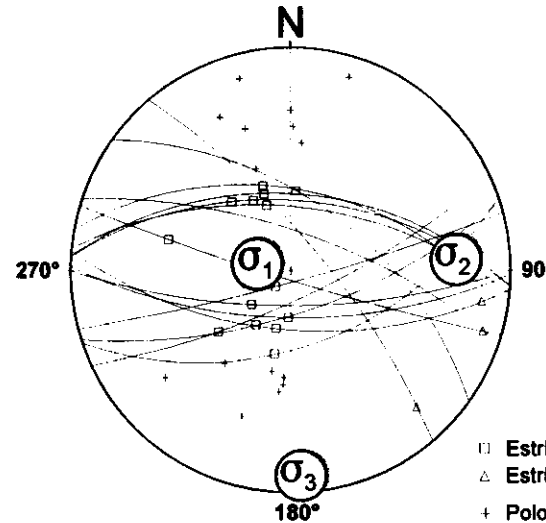


Diagrama Cabeceo/Buzamiento



Valor Máximo de Escala: 50%
 Angulo de Apertura: 15°
 DEYM: 82° ± 6.98°

Inversión de Esfuerzos
(Reches *et al.*, 1992)

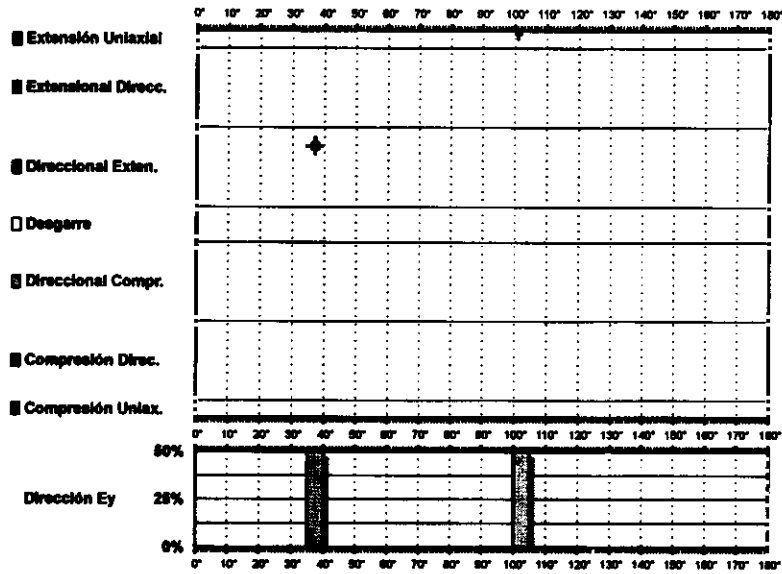


σ_1 03/283°
 σ_2 15/086°
 σ_3 04/177°

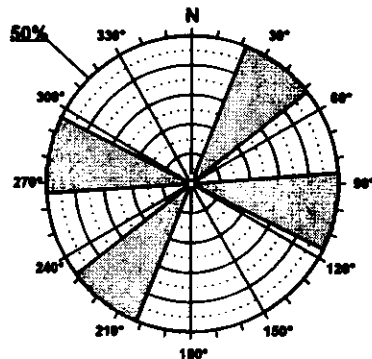
$R = 0.29$
 $\mu = 0.4$

F.E. = 13 (17)

Modelo de Deslizamiento ·RMAYOR·

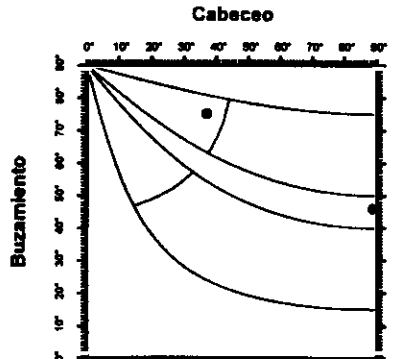


Rosa de Direcciones



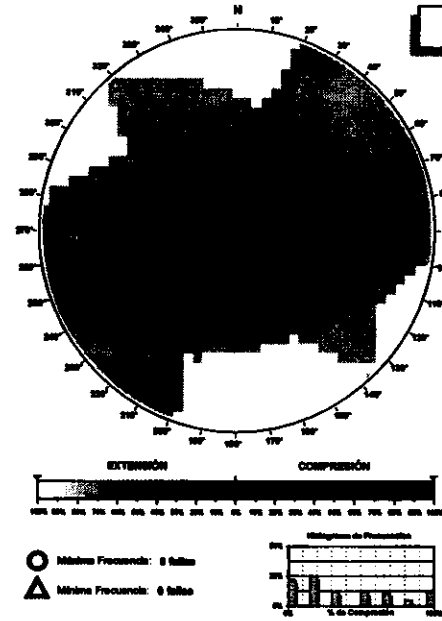
Valor Máximo de Escala: 50%
 Ángulo de Apertura: 16°
 DEYM: 69° ± 0.00°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



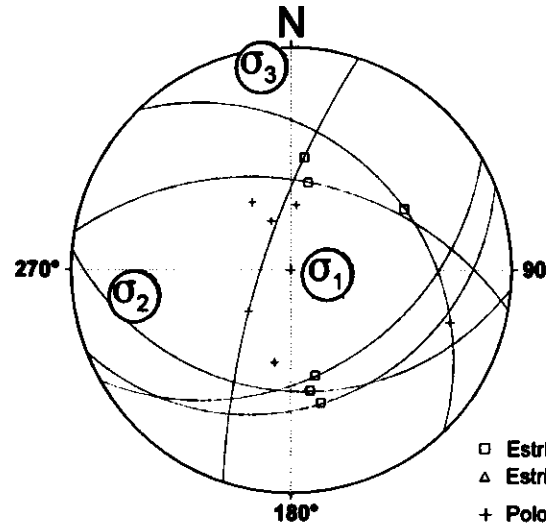
Parámetros Globales
 K: 0.7349 Buzamiento: 61° ± 18°
 PH: 24.11° Cabeceo: 63° ± 28°

Diedros Rectos



Estación: RMAYOR
 Coordenadas U.T.M.
 X: 526225
 Y: 4447350
 Z: 760
 Edad de los materiales:
 Plioceno-Cuaternario

Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)



σ_1 70/095°
 σ_2 18/261°
 σ_3 04/352°

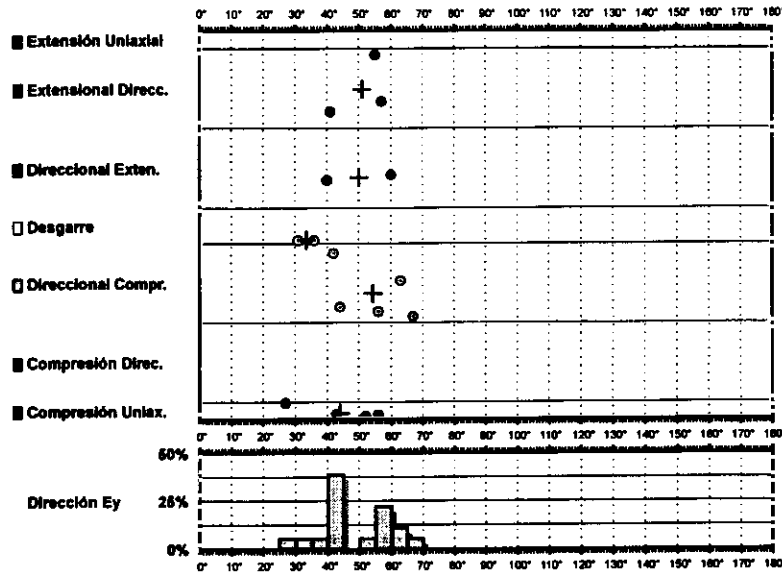
R = 0.67
 μ = 0.10

F.E. = 5 (6)

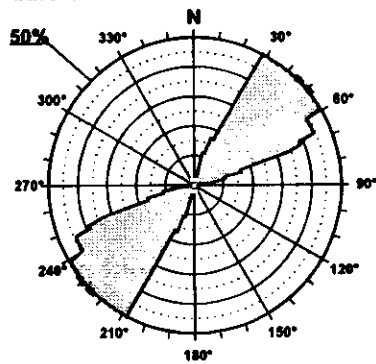
- Estría normal
- △ Estría inversa
- + Polo Falla

Modelo de Deslizamiento HUMOSA

grafos

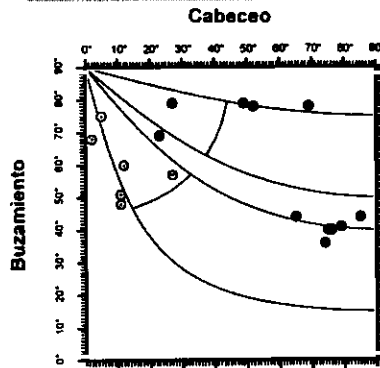


Rosa de Direcciones



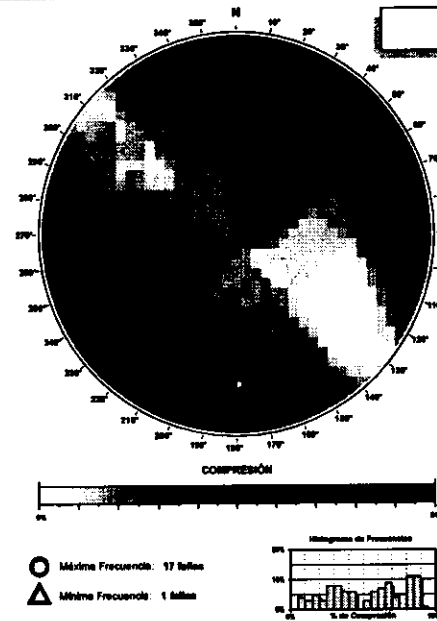
Valor Máximo de Escala: 60%
 Anillo de Apertura: 15°
 DEVM: 48° ± 6.38°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



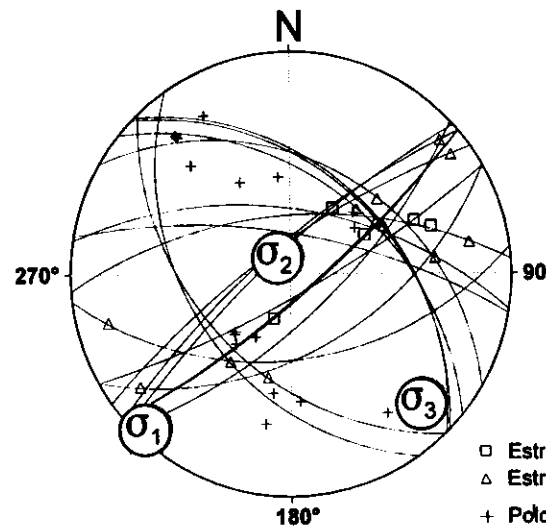
Parámetros Globales
 K': 2.9001 Buzamiento: 59° ± 16°
 PHI: 06.16° Cabeceo: 42° ± 30°

Diedros Rectos



Estación: HUMOSA
 Coordenadas U.T.M.
 X: 562950
 Y: 4415550
 Z: 850
 Edad de los materiales:
 Oligoceno

Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)

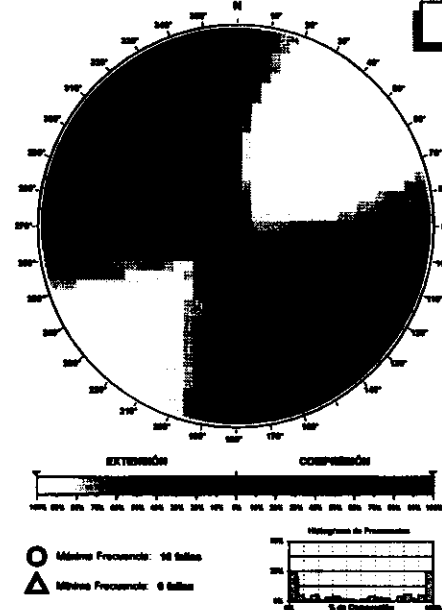
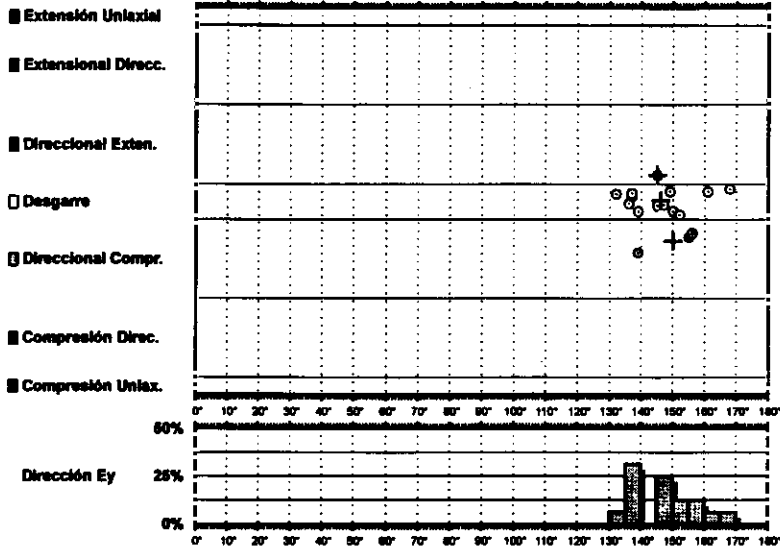


Estría normal
 Estría inversa
 + Polo Falla

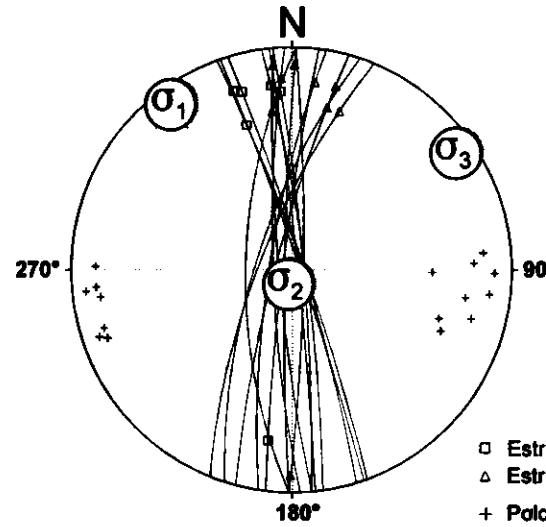
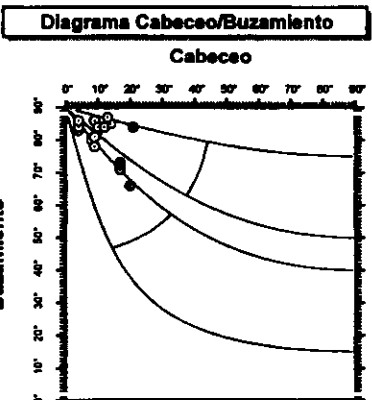
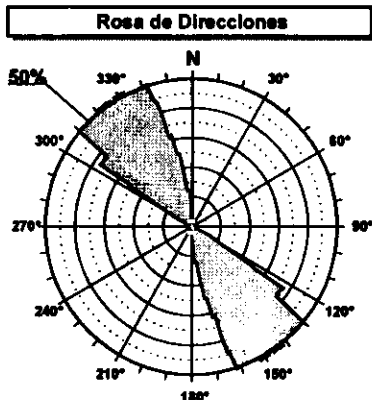
σ_1 02/224°
 σ_2 79/326°
 σ_3 10/134°
 R = 0.19
 $\mu = 0.6$

F.E. = 15 (18)

Modelo de Deslizamiento -ABANTO-



Estación: ABANTO
Coordenadas U.T.M.
X: 520000
Y: 4482100
Z: 710
Edad de los materiales:
Cretácico Superior

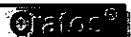


Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)

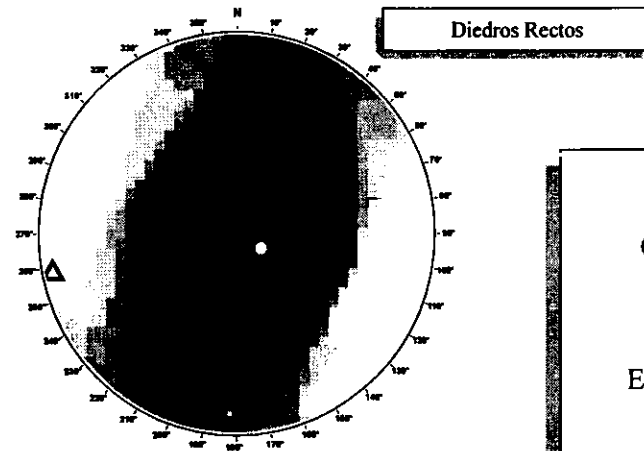
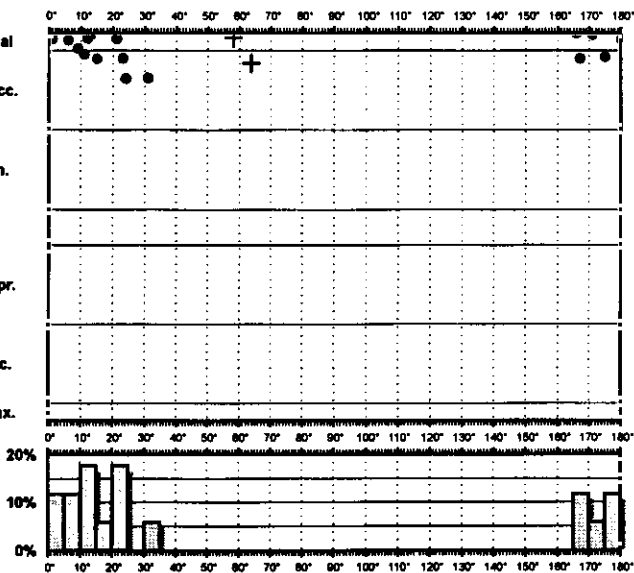
σ_1 04/324°
 σ_2 83/190°
 σ_3 04/055°
 $R = 0.43$
 $\mu = 0.4$

F.E. = 16 (16)

Modelo de Deslizamiento - LOBERA



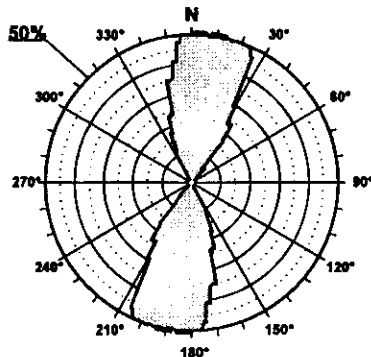
- Extensión Uniaxial
- Extensional Direcc.
- Direccional Exten.
- Desgarre
- Direccional Compr.
- Compresión Direc.
- Compresión Uniax.



Estación: LOBERA
 Coordenadas U.T.M.
 X: 520765
 Y: 4434650
 Z: 920
 Edad de los materiales:
 Oligoceno

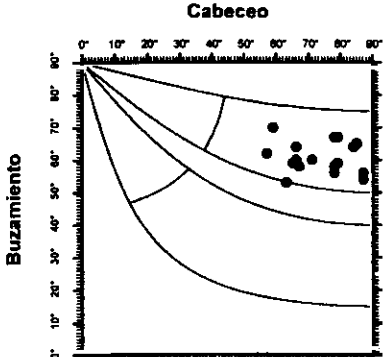


Rosa de Direcciones



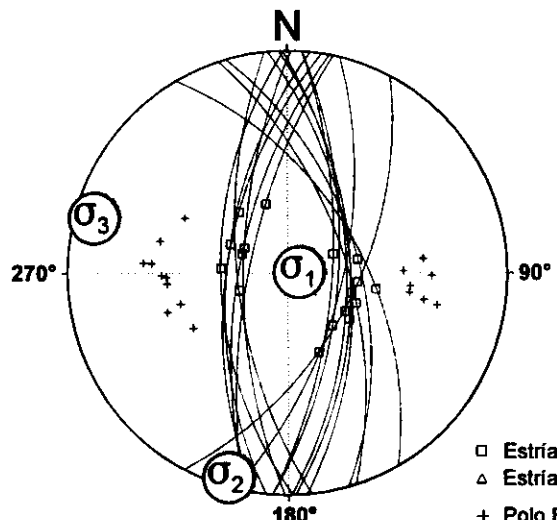
Valor Máximo de Escala: 50%
 Ángulo de Apertura: 15°
 DEYM: 7° ± 7.15°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



Parámetros Globales
 K': 0.1081 Buzamiento: 61° ± 05°
 PHI: 29.80° Cabeceo: 73° ± 10°

Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)



σ₁ 83/081°
 σ₂ 02/196°
 σ₃ 05/286°

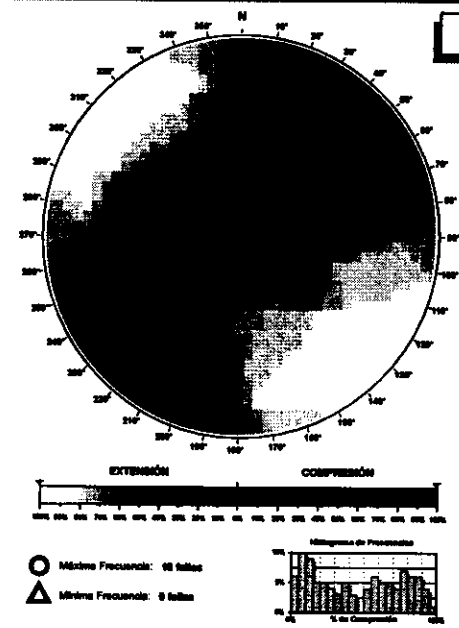
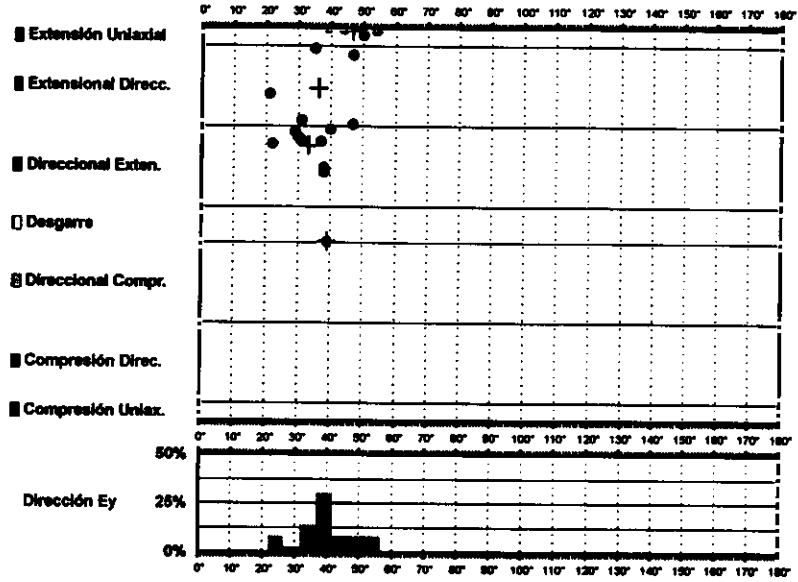
R = 0.25
 μ = 0.4

F.E. = 14 (17)

- Estria normal
- △ Estria inversa
- + Polo Falla

Modelo de Deslizamiento VELLISCA

Gráfico



Diedros Rectos

Estación: VELLISCA
 Coordenadas U.T.M.
 X: 516300
 Y: 4440350
 Z: 875
 Edad de los materiales:
 Oligoceno

Rosa de Direcciones

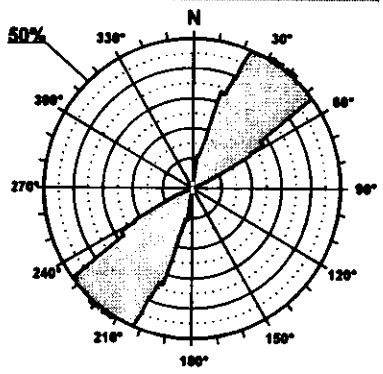
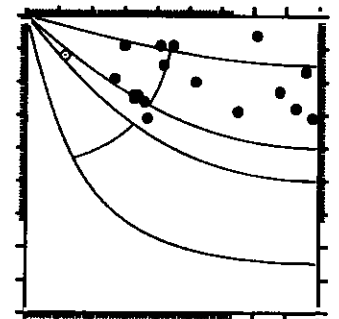
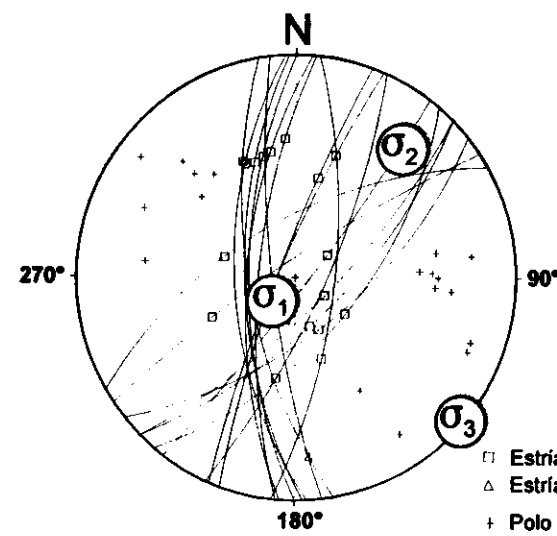


Diagrama Cabeceo/Buzamiento



Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)



$$\begin{aligned} \sigma_1 & 74/224^\circ \\ \sigma_2 & 15/040^\circ \\ \sigma_3 & 00/130^\circ \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R &= 0.69 \\ \mu &= 0.4 \end{aligned}$$

$$F.E. = 17 (18)$$

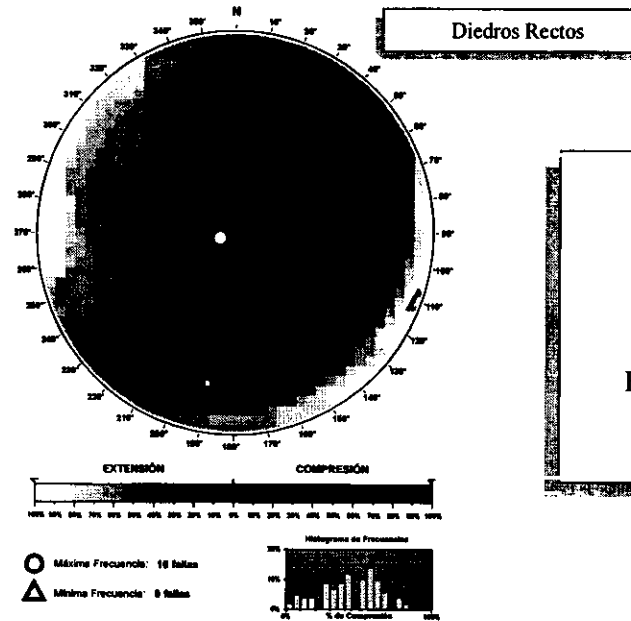
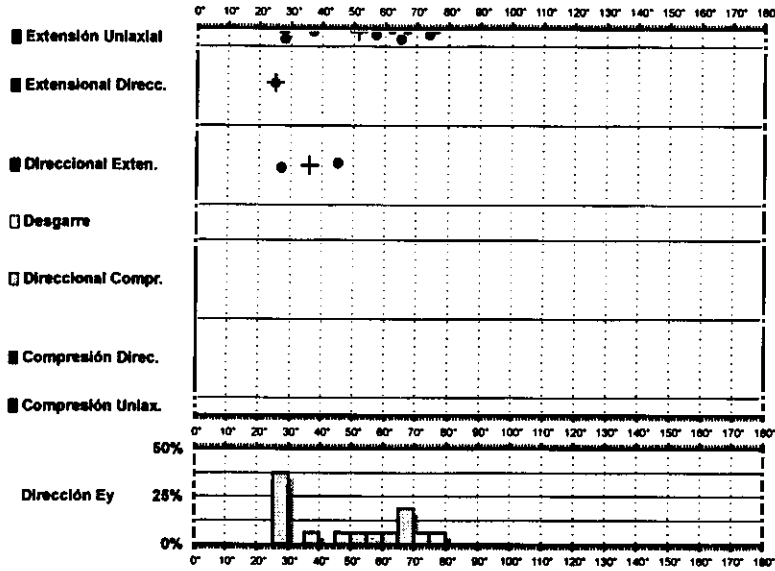
- Estria normal
- △ Estria inversa
- + Polo Falla

Valor Máximo de Escala: 50%
 Ángulo de Apertura: 15°
 DEYM: 37° ± 5.64°

50% (100%) (200%) (300%) (400%) (500%) (600%) (700%) (800%) (900%) (1000%)

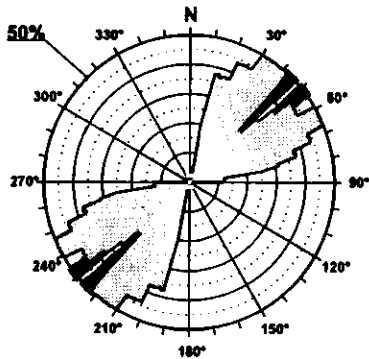
Modelo de Deslizamiento -bedija-

Gráficos



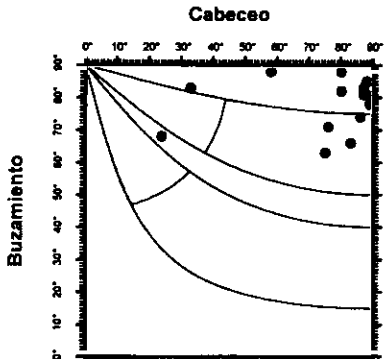
Estación: BEDIJA
 Coordenadas U.T.M.
 X: 497125
 Y: 4413100
 Z: 750
 Edad de los materiales:
 Mioceno medio

Rosa de Direcciones



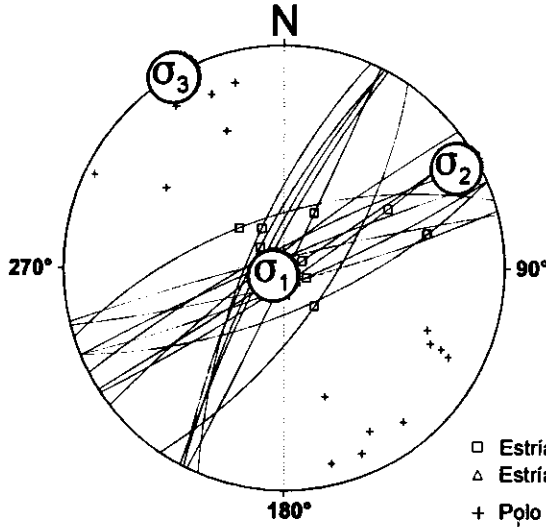
Valor Máximo de Escala: 50%
 Angulo de Apertura: 16°
 DEYM: 48° ± 7.20°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



Parámetros Globales
 K: 0.9343 Buzamiento: 79° ± 08°
 PHI: 66.29° Cabeceo: 76° ± 19°

Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)

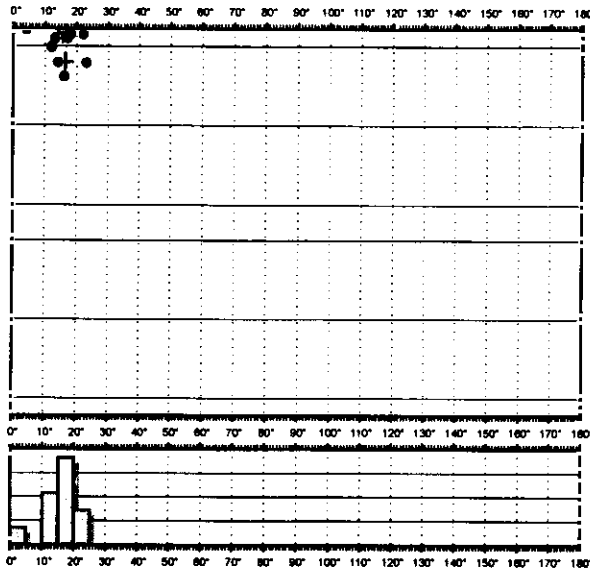


F.E. = 12 (16)

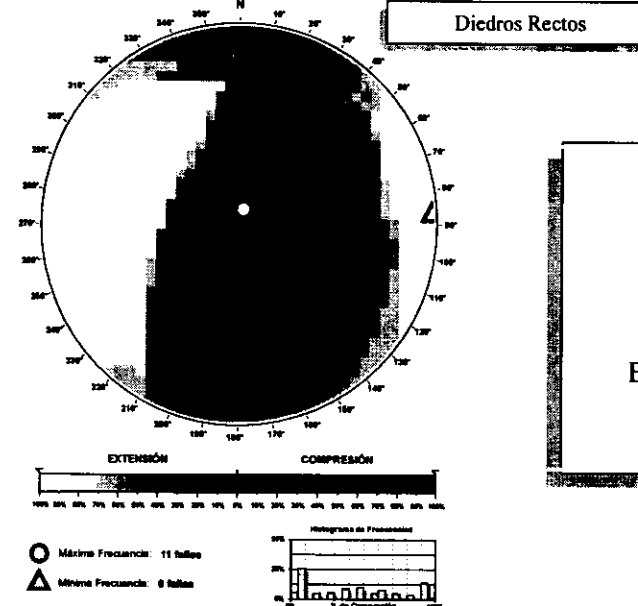
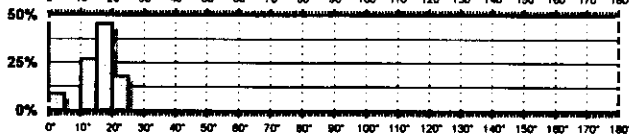
Modelo de Deslizamiento - AUNON1N

Crafos®

- Extensión Uniaxial
- Extensional Direcc.
- Direccional Exten.
- Desgarre
- Direccional Compr.
- Compresión Direc.
- Compresión Uniax.

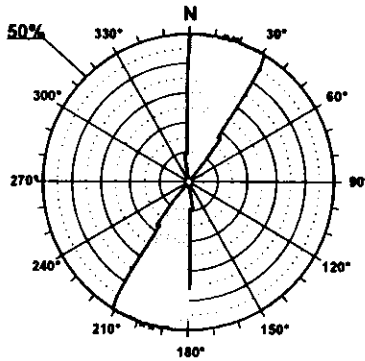


Dirección Ey



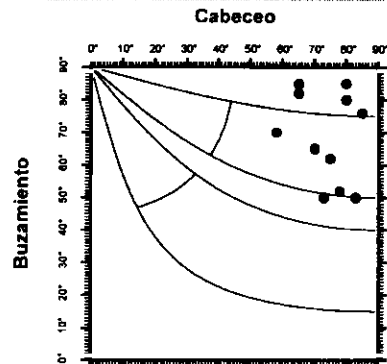
Estación: AUÑÓN1N
 Coordenadas U.T.M.
 X: 519600
 Y: 4484300
 Z: 715
 Edad de los materiales:
 Paleógeno Inferior

Rosa de Direcciones



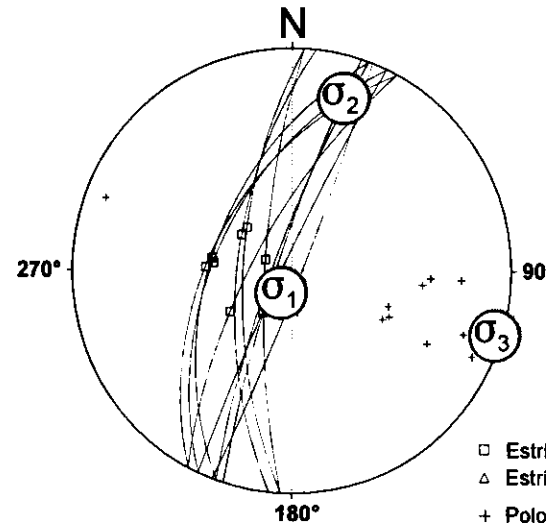
Valor Máximo de Escala: 50%
 Angulo de Apertura: 16°
 DEVM: 16° ± 3.44°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



Parámetros Globales
 K: 0.1232 Buzamiento: 69° ± 13°
 PHI: 48.48° Cabeceo: 74° ± 08°

Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)



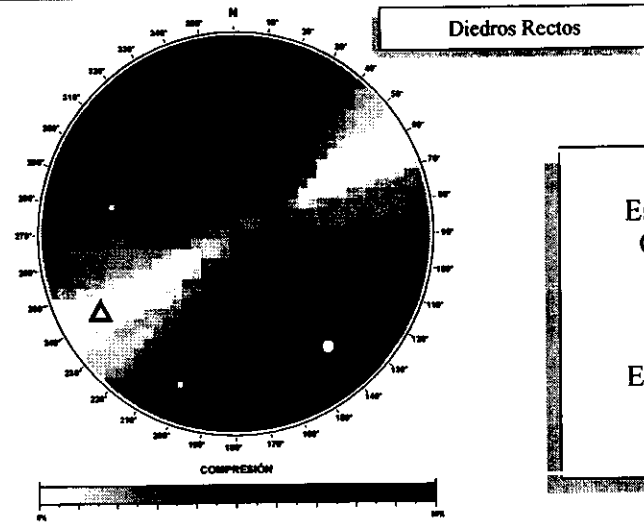
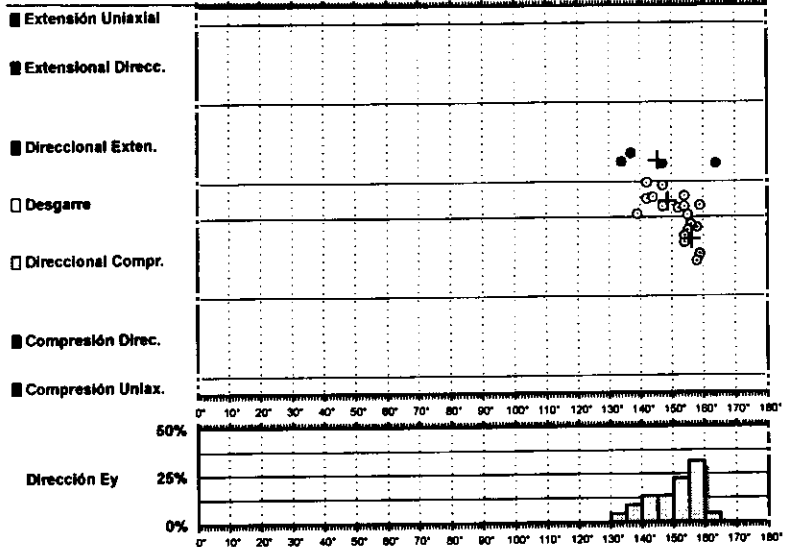
σ_1 78/204°
 σ_2 11/017°
 σ_3 01/107°

R = 0.48
 $\mu = 0.9$

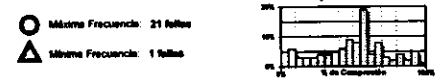
F.E. = 11 (11)

- Estría normal
- Estría inversa
- Polo Falta

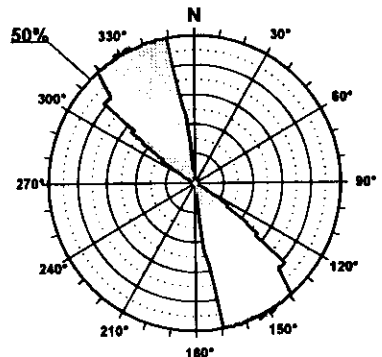
Modelo de Deslizamiento ·calderon·



Estación: CALDERÓN
 Coordenadas U.T.M.
 X: 542200
 Y: 4498500
 Z: 960
 Edad de los materiales:
 Mioceno Superior

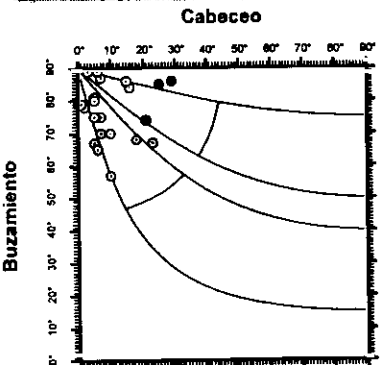


Rosa de Direcciones



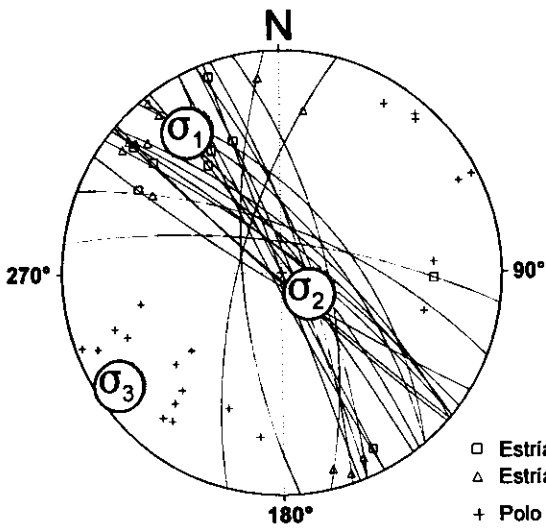
Valor Máximo de Escala: 50%
 Angulo de Apertura: 15°
 DEVM: 161° ± 4.01°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



Parámetros Globales
 K: 18.6133 Buzamiento: 77° ± 09°
 PHI: -10.86° Cabeceo: 11° ± 08°

Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)



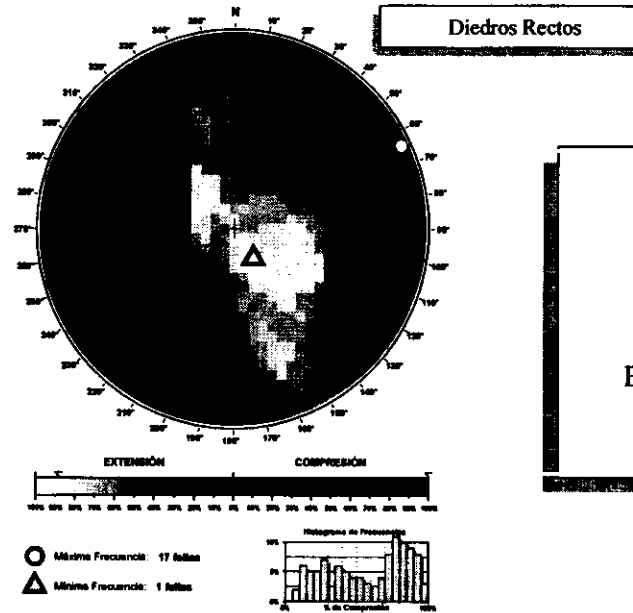
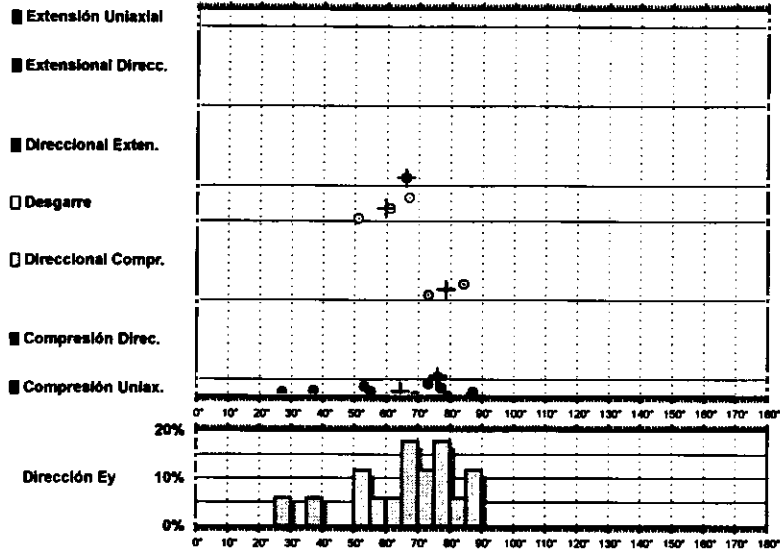
σ_1 15/237°
 σ_2 72/125°
 σ_3 06/236°
 R = 0.58
 $\mu = 0.6$

Estria normal
 Estria inversa
 + Polo Falla

F.E. = 17 (22)

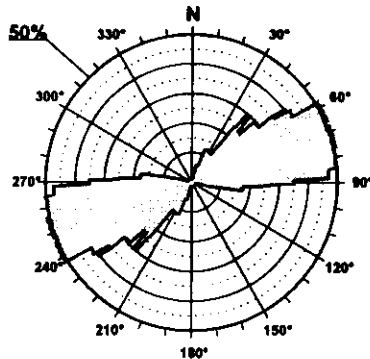
Modelo de Deslizamiento ·OTER1·

Gratic



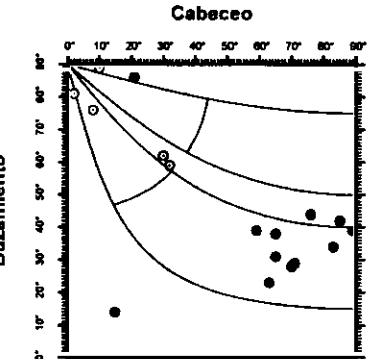
Estación: OTER1
 Coordenadas U.T.M.
 X: 547500
 Y: 4512050
 Z: 895
 Edad de los materiales:
 Eoceno-Oligoceno

Rosa de Direcciones



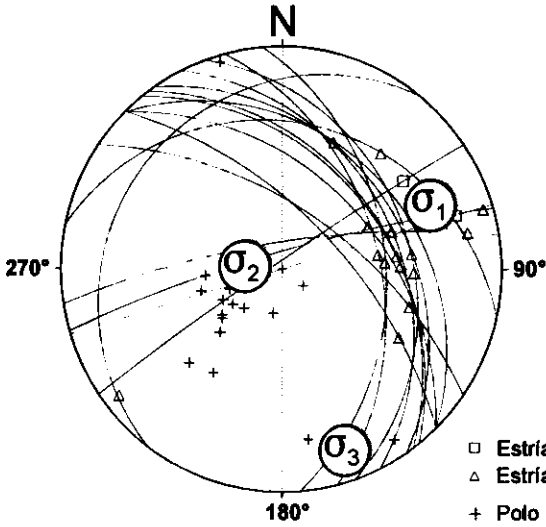
Valor Máximo de Escala: 50%
 Ángulo de Apertura: 15°
 DEYM: 67° ± 10.33°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



Parámetros Globales
 K: -6.1639 Buzamiento: 48° ± 23°
 PHI: -09.22° Cabeceo: 50° ± 29°

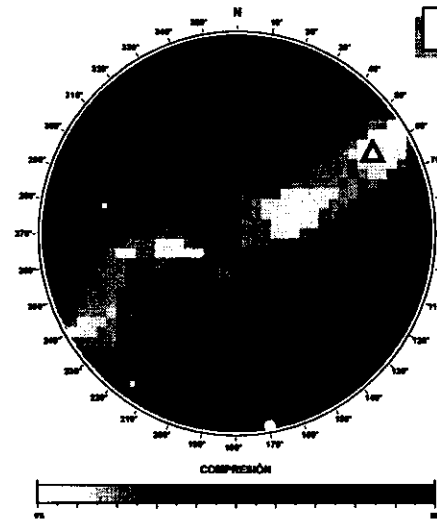
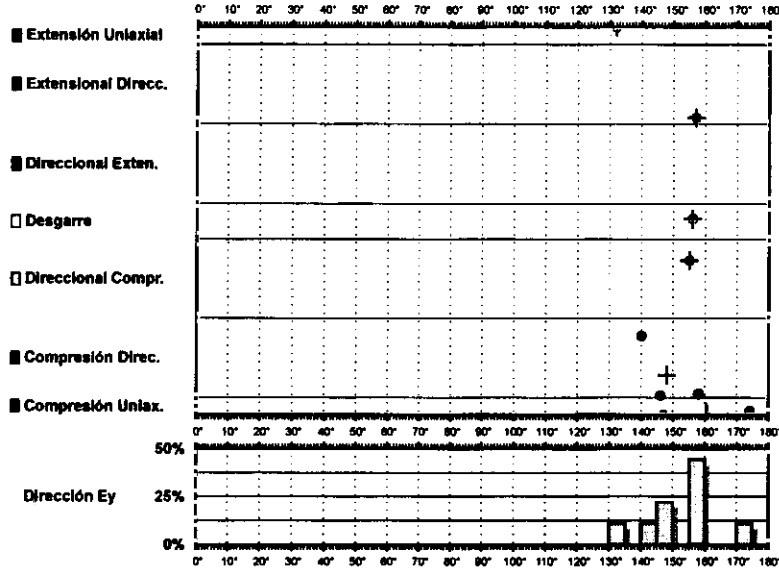
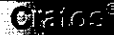
Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)



σ_1 16/067°
 σ_2 71/276°
 σ_3 08/160°
 R = 0.20
 $\mu = 0.6$

F.E. = 15 (26)

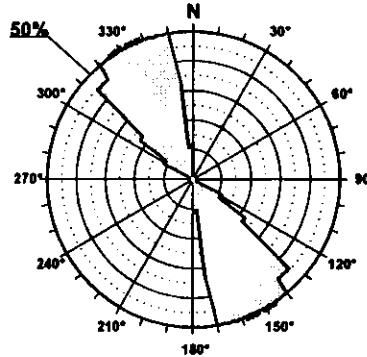
Modelo de Deslizamiento - OTER2



Diedros Rectos

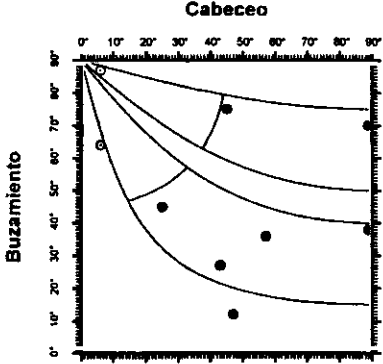
Estación: OTER2
 Coordenadas U.T.M.
 X: 547500
 Y: 4512050
 Z: 895
 Edad de los materiales:
 Eoceno-Oligoceno

Rosa de Direcciones

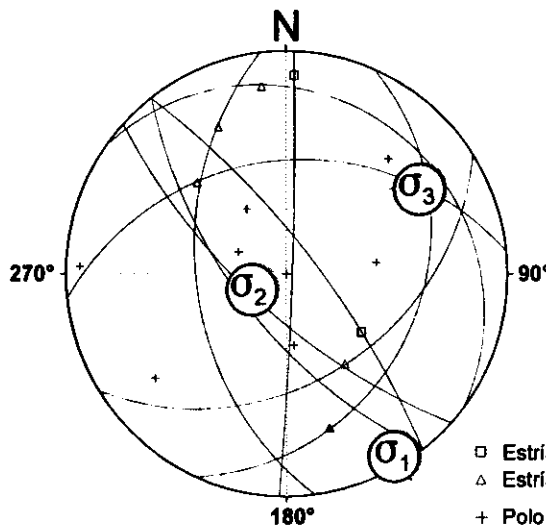


Valor Máximo de Escala: 50%
 Ángulo de Apertura: 15°
 DEYM: 162° ± 7.08°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



Parámetros Globales
 K: 10.8854 Buzamiento: 50° ± 23°
 PHI: -09.76° Cabeceo: 45° ± 29°



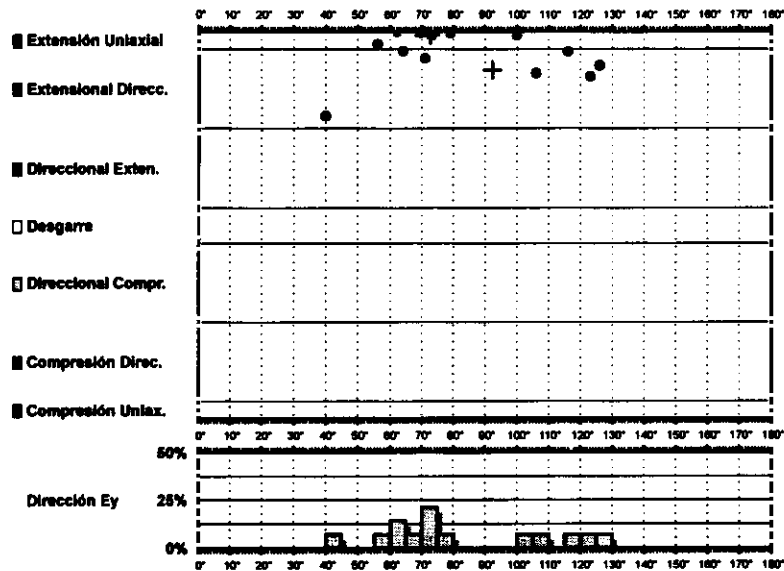
Inversión de Esfuerzos
 (Reches et al., 1992)

σ_1 02/149°
 σ_2 71/246°
 σ_3 18/058°

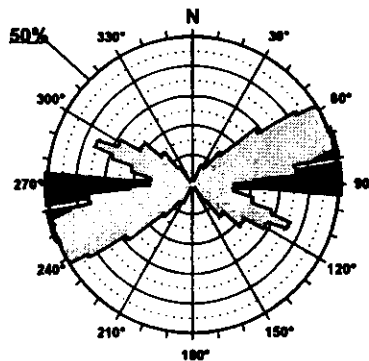
R = 0.07
 $\mu = 1.0$

F.E. = 8 (26)

Modelo de Deslizamiento -ENTREP1-

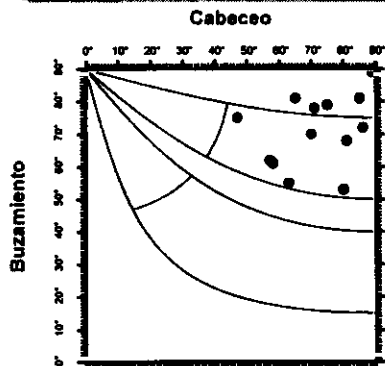


Rosa de Direcciones



Valor Máximo de Escala: 50%
 Ángulo de Apertura: 15°
 DEYM: 81° ± 13.96°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



Parámetros Globales
 K: 0.1477 Buzamiento: 71° ± 10°
 PHI: 50.19° Cabeceo: 72° ± 12°

Diedros Rectos

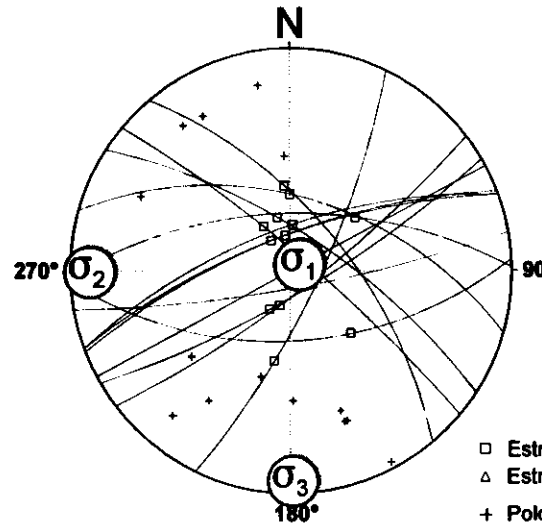


● Mínima Frecuencia: 14 fallas
 ▲ Mínima Frecuencia: 8 fallas



Estación: ENTREP1
 Coordenadas U.T.M.
 X: 535000
 Y: 4504400
 Z: 820
 Edad de los materiales:
 Oligoceno

Inversión de Esfuerzos
 (Reches et al., 1992)

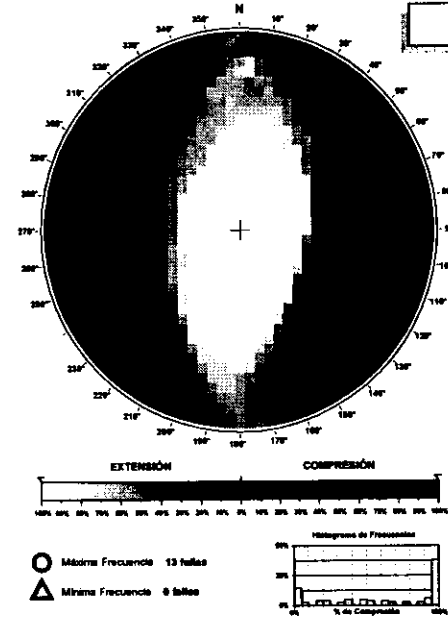
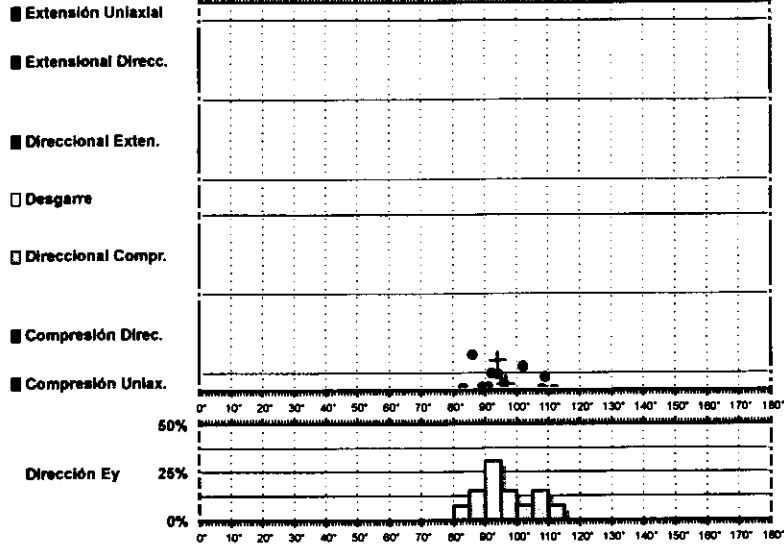
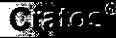


□ Estría normal
 △ Estría inversa
 + Polo Falla

σ_1 83/056°
 σ_2 05/270°
 σ_3 03/179°
 R = 0.12
 $\mu = 1.0$

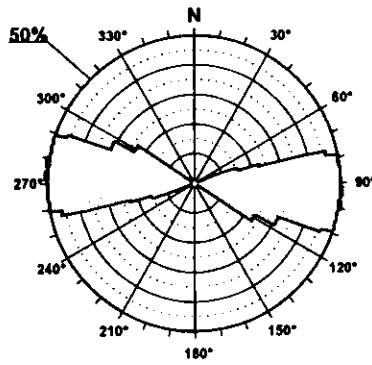
F.E. = 12 (27)

Modelo de Deslizamiento -ENTREP2-



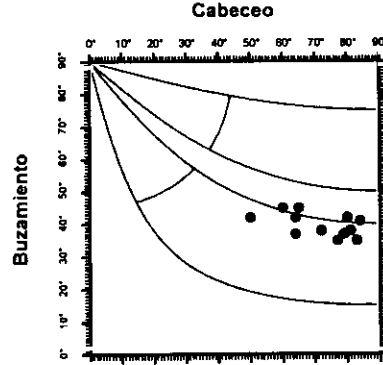
Estación: ENTREP2
 Coordenadas U.T.M.
 X: 535000
 Y: 4504400
 Z: 820
 Edad de los materiales:
 Oligoceno

Rosa de Direcciones



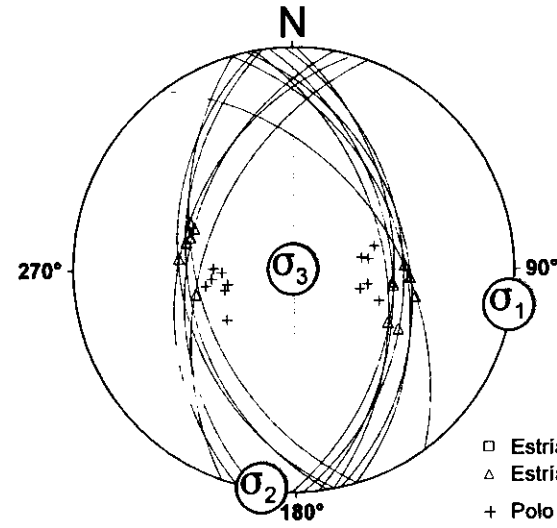
Valor Máximo de Escala: 50%
 Angulo de Apertura: 16°
 DEYN: 96° ± 5.22°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



Parámetros Globales
 K: -1.1059 Buzamiento: 39° ± 0.3°
 PHI: -14.80° Cabeceo: 72° ± 10°

Inversión de Esfuerzos
 (Reches et al., 1992)



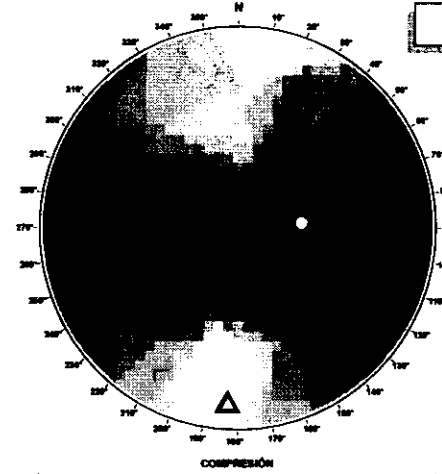
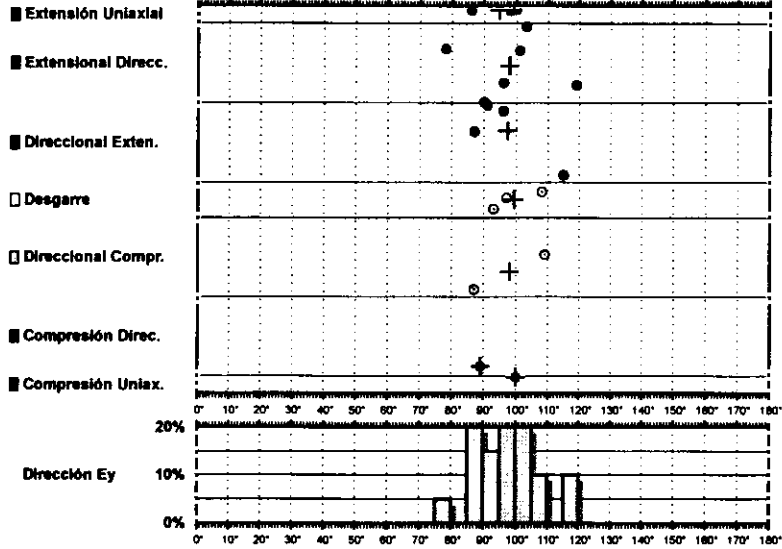
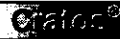
σ_1 00/099°
 σ_2 00/189°
 σ_3 89/348°

R = 0.24
 $\mu = 0.3$

F.E. = 13 (27)

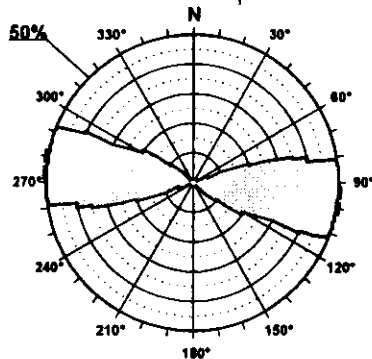
- Estria normal
- △ Estria inversa
- + Polo Falla

Modelo de Deslizamiento · HUETOS1 ·



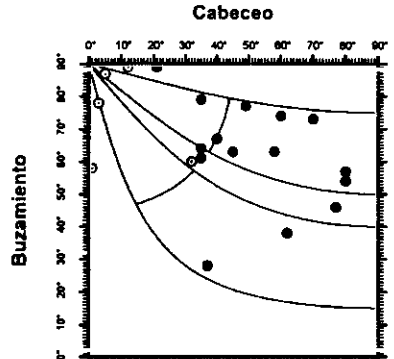
Estación: HUETOS1
 Coordenadas U.T.M.
 X: 538000
 Y: 4510850
 Z: 950
 Edad de los materiales:
 Cretácico Superior

Rosa de Direcciones

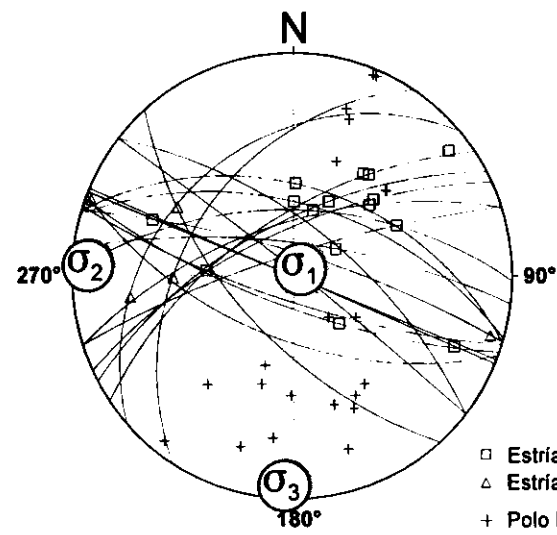


Valor Máximo de Escala: 50%
 Ángulo de Apertura: 16°
 DEYM: 97° ± 6.32°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



Parámetros Globales
 K': 6.3854 Buzamiento: 65° ± 16°
 PHI: 20.25° Cabeceo: 42° ± 26°

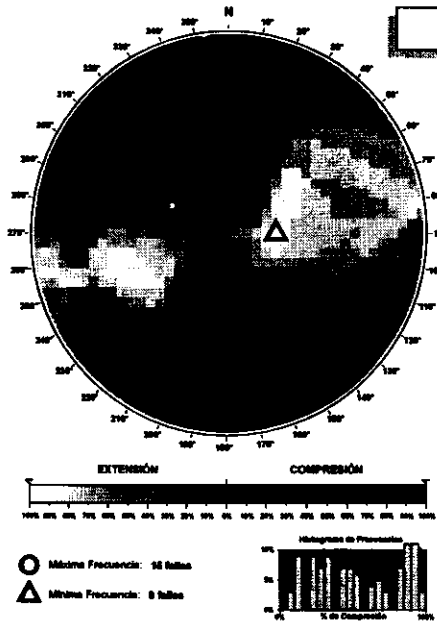
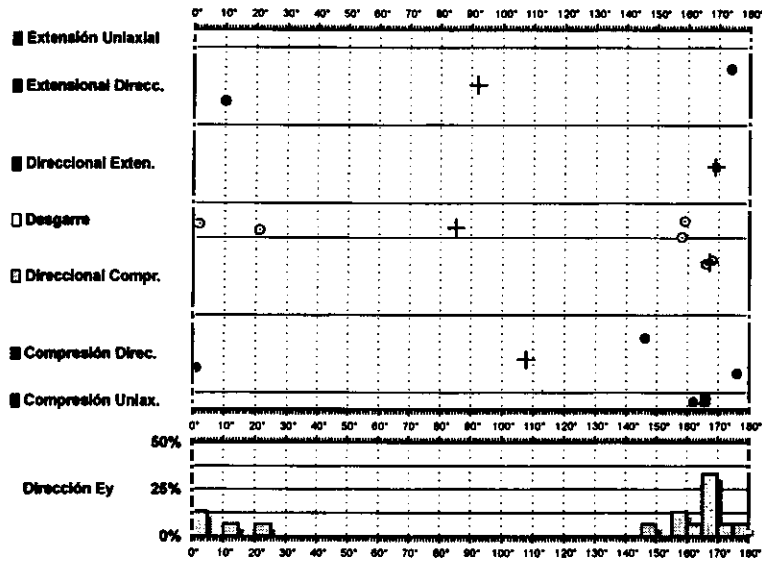


Inversión de Esfuerzos
 (Reches et al., 1992)

σ_1 84/050°
 σ_2 04/273°
 σ_3 03/182°
 R = 0.76
 $\mu = 0.4$

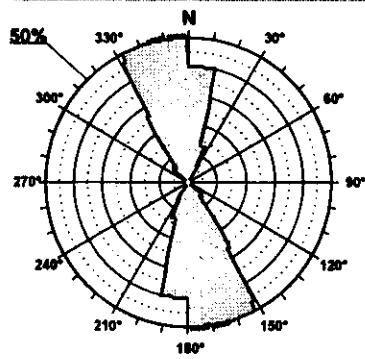
F.E. = 14 (35)

Modelo de Deslizamiento HUETOS2



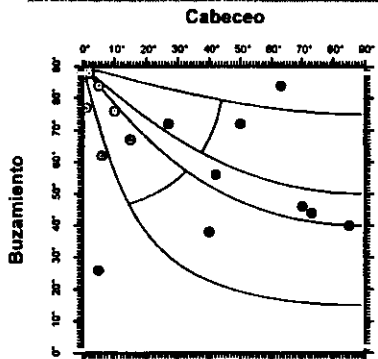
Estación: HUETOS2
 Coordenadas U.T.M.
 X: 538000
 Y: 4510850
 Z: 950
 Edad de los materiales:
 Cretácico Superior

Rosa de Direcciones



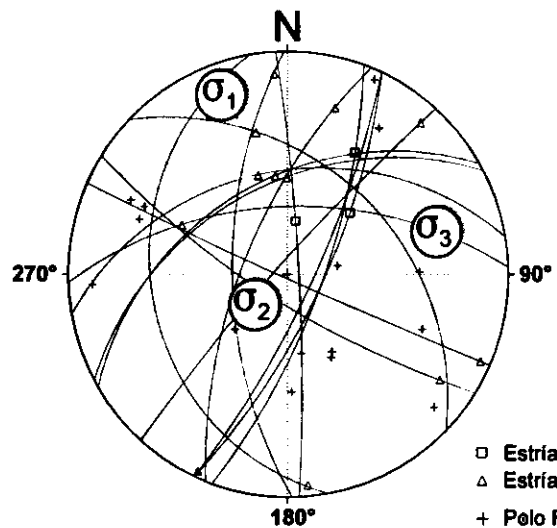
Valor Máximo de Escala: 50%
 Ángulo de Apertura: 16°
 DEYM: 171° ± 8.46°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



Parámetros Globales
 K: -21.3374
 P: 0.0138
 Buzamiento: 62° ± 19°
 Cabeceo: 33° ± 28°

Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)

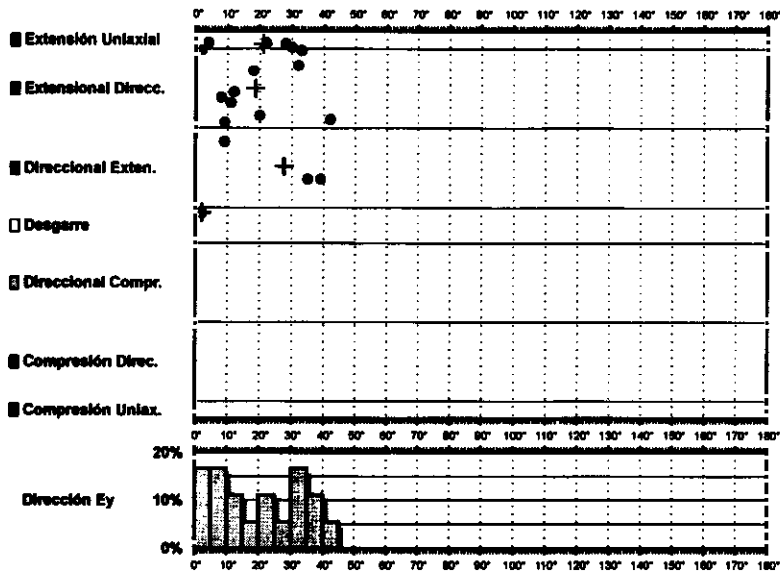


σ_1 08/340°
 σ_2 68/227°
 σ_3 19/074°

R = 0.37
 $\mu = 0.2$

F.E. = 12 (35)

Modelo de Deslizamiento -HIRUELAN-



Rosa de Direcciones

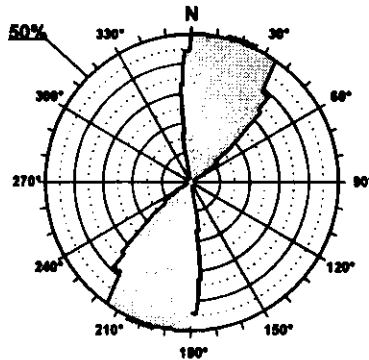
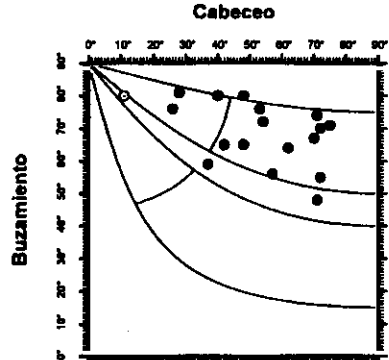
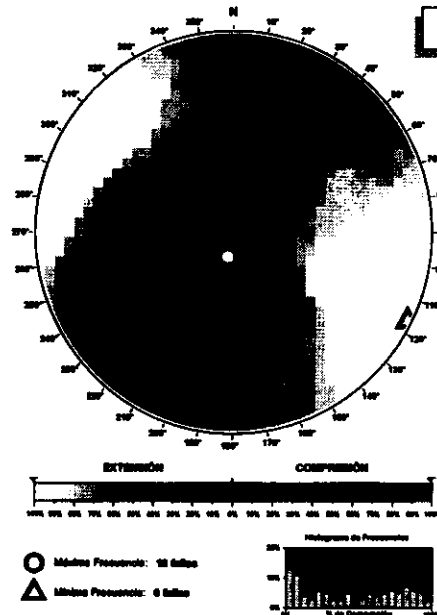


Diagrama Cabeceo/Buzamiento

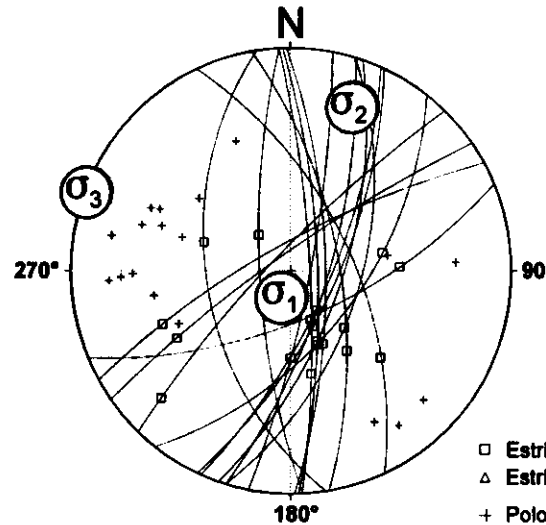


Diedros Rectos



Estación: HIRUELAN
 Coordenadas U.T.M.
 X: 550600
 Y: 4509200
 Z: 800
 Edad de los materiales:
 Paleoceno-Eoceno

Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)



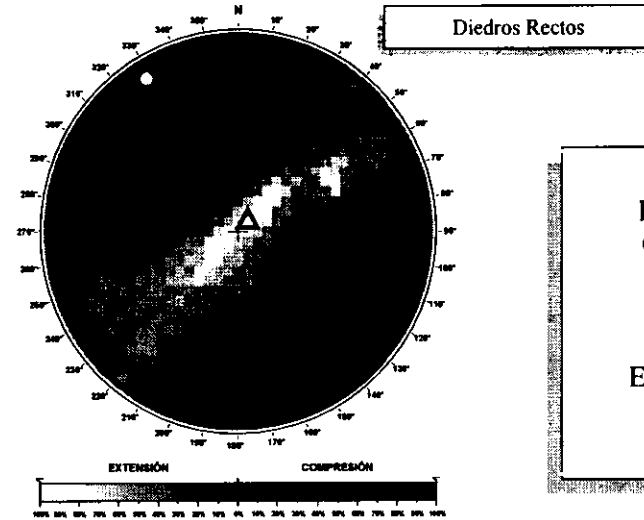
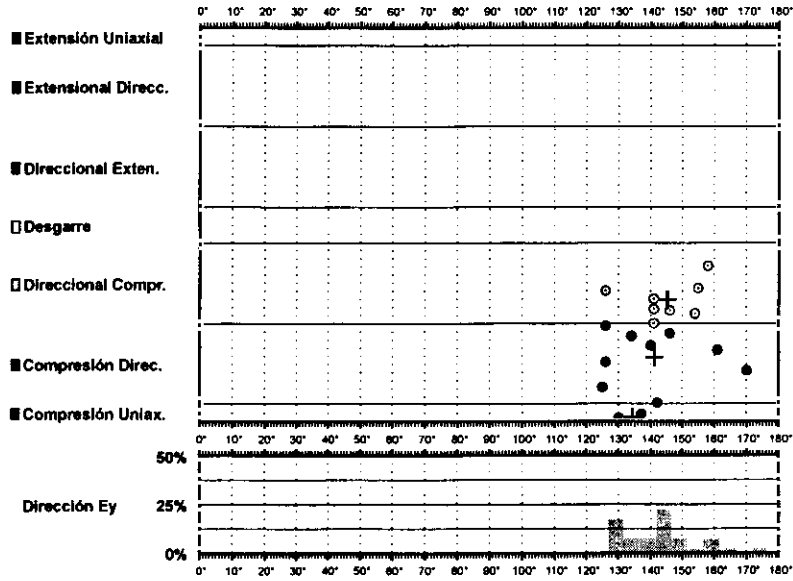
$$\begin{aligned}
 \sigma_1 & 76/198^\circ \\
 \sigma_2 & 13/021^\circ \\
 \sigma_3 & 00/291^\circ
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 R &= 0.62 \\
 \mu &= 0.5
 \end{aligned}$$

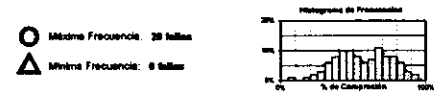
$$F.E. = 18 (38)$$

Modelo de Deslizamiento -HIRUELAI-

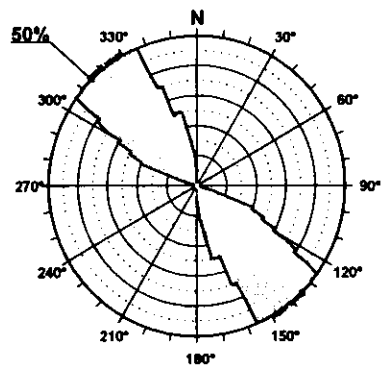
Geotec



Estación: HIRUELAI
 Coordenadas U.T.M.
 X: 550600
 Y: 4509200
 Z: 800
 Edad de los materiales:
 Paleoceno-Eoceno

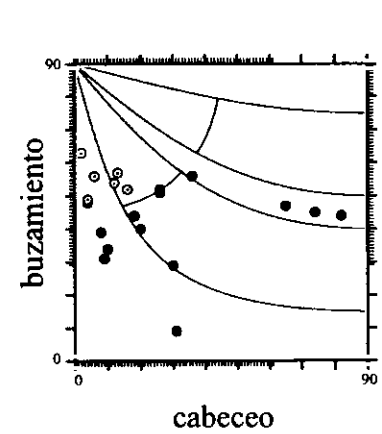


Rosa de Direcciones

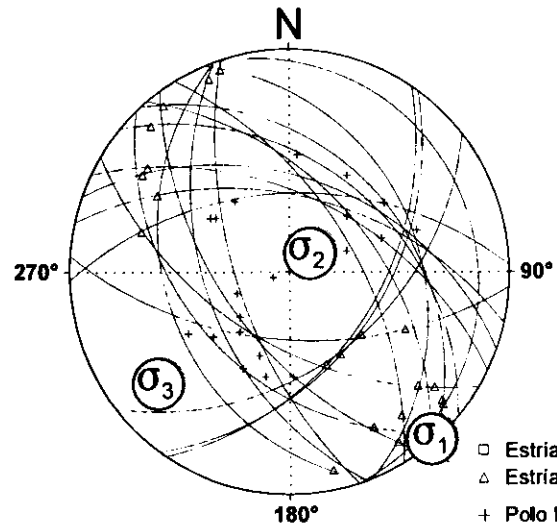


Valor Máximo de Escala: 50%
 Angulo de Apertura: 15°
 DEYM: 142° ± 7,85°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)



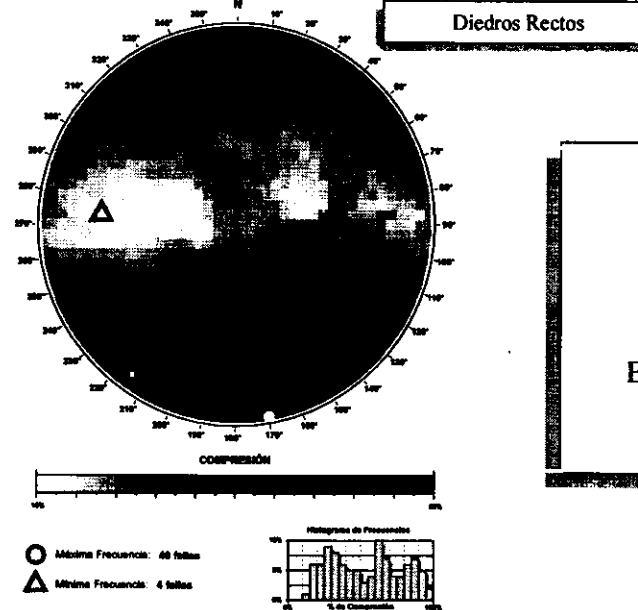
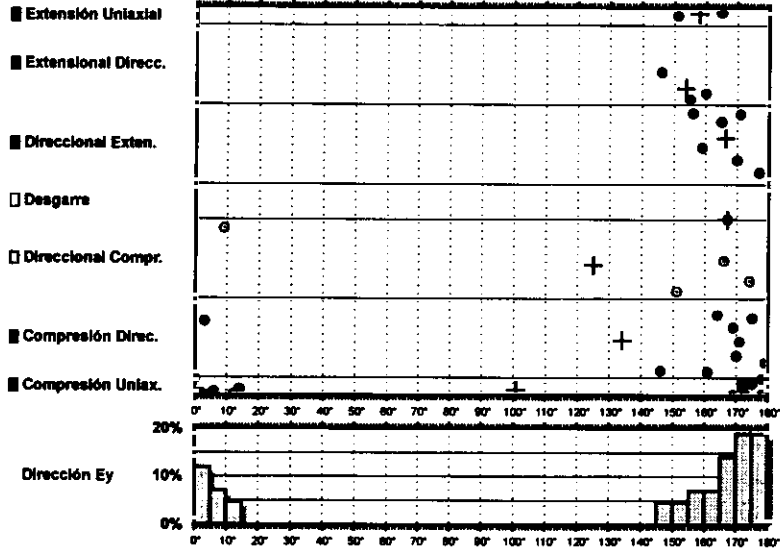
σ_1 00/139°
 σ_2 75/049°
 σ_3 14/230°

R = 0.01
 $\mu = 0.8$

F.E. = 16 (38)

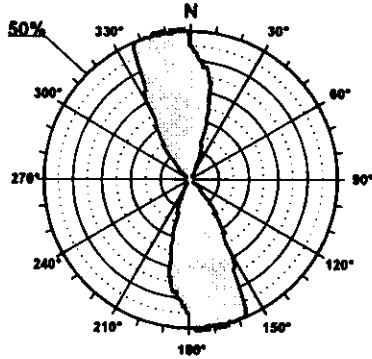
□ Estria normal
 △ Estria inversa
 + Polo Falla

Modelo de Deslizamiento - LEGUA1



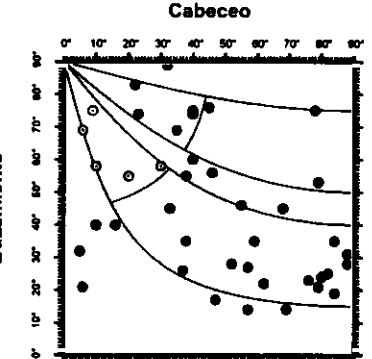
Estación: LEGUA1
 Coordenadas U.T.M.
 X: 541200
 Y: 4510250
 Z: 930
 Edad de los materiales:
 Paleoceno-Eoceno

Rosa de Direcciones



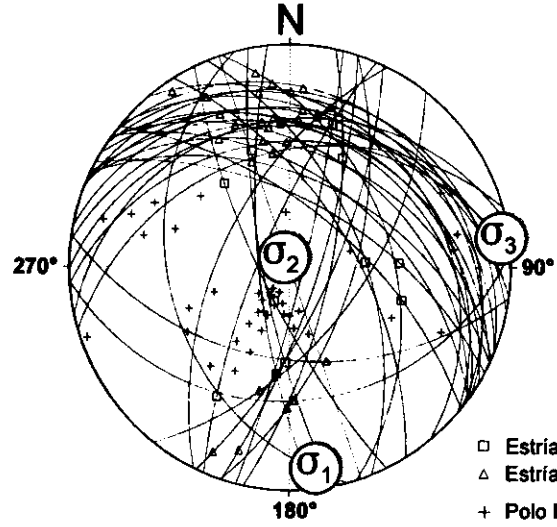
Valor Máximo de Escala: 50%
 Ángulo de Apertura: 16°
 DEYM: 171° ± 7.17°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



Parámetros Globales
 K': -2.0064 Buzamiento: 48° ± 21°
 PHI: -18.54° Cabeceo: 46° ± 28°

Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)



σ_1 05/172°
 σ_2 84/340°
 σ_3 01/082°

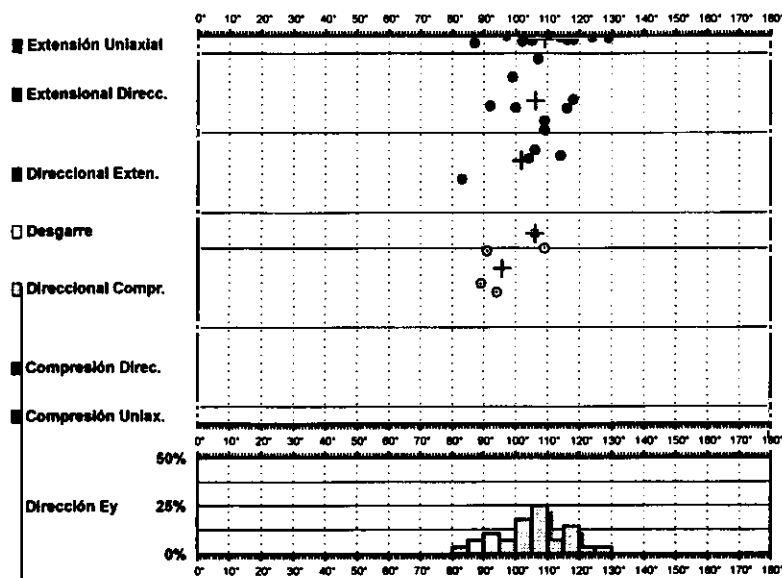
R = 0.14
 $\mu = 0.9$

F.E. = 34 (70)

- Estria normal
- △ Estria inversa
- + Polo Falla

Modelo de Deslizamiento · LEGUA2 ·

Cratón



Rosa de Direcciones

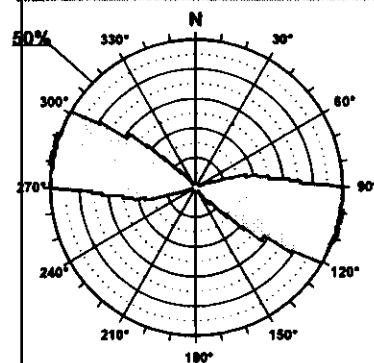
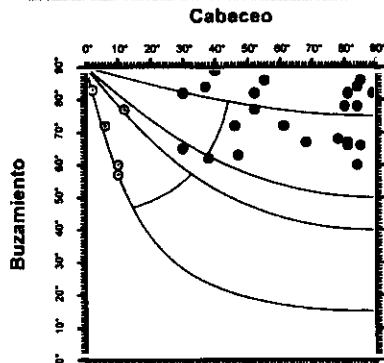
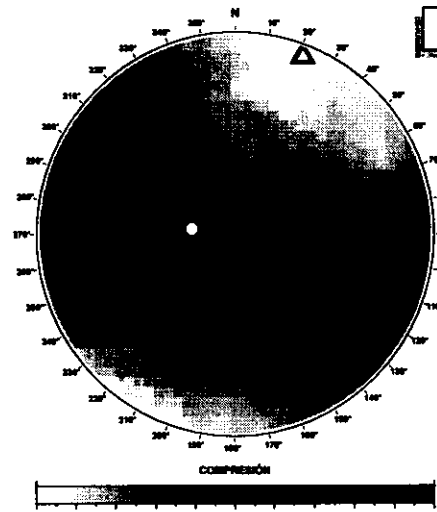


Diagrama Cabeceo/Buzamiento



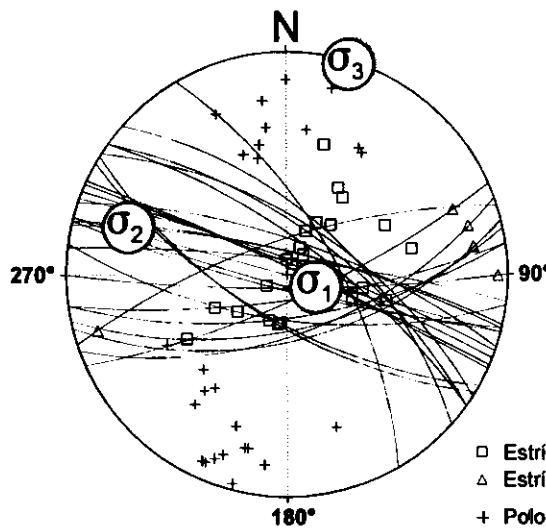
Diedros Rectos



Estación: LEGUA1
 Coordenadas U.T.M.
 X: 541200
 Y: 4510250
 Z: 930
 Edad de los materiales:
 Paleoceno-Eoceno



Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)



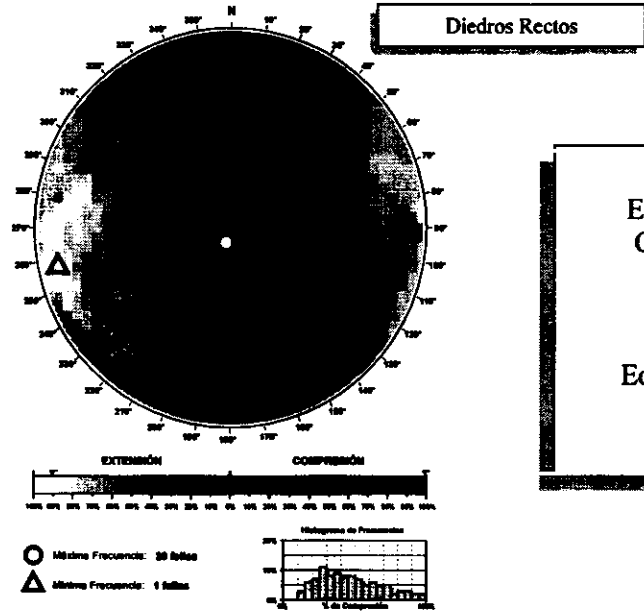
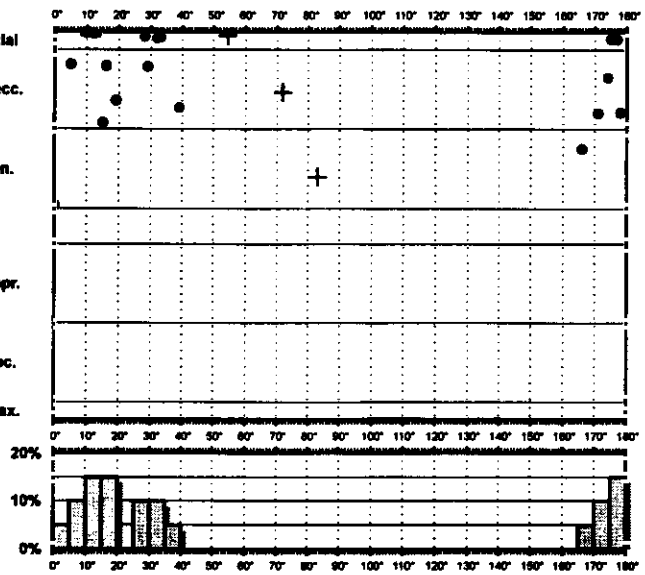
σ_1 73/110°
 σ_2 16/287°
 σ_3 00/017°

 R = 0.64
 $\mu = 0.7$

 F.E. = 25 (70)

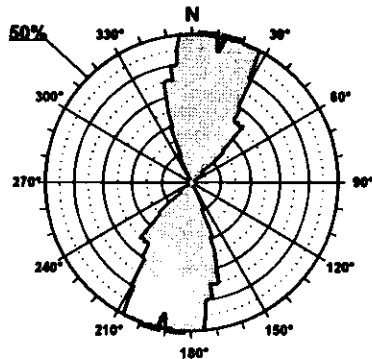
Modelo de Deslizamiento - SMARTIN1

- Extensión Uniaxial
- Extensional Direcc.
- Direccional Exten.
- Desgarre
- Direccional Compr.
- Compresión Direc.
- Compresión Uniax.



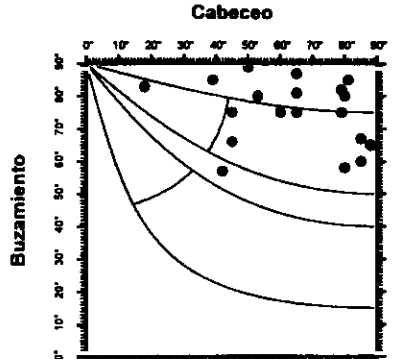
Estación: SMARTIN1
 Coordenadas U.T.M.
 X: 536650
 Y: 4506600
 Z: 770
 Edad de los materiales:
 Mioceno Inferior

Rosa de Direcciones

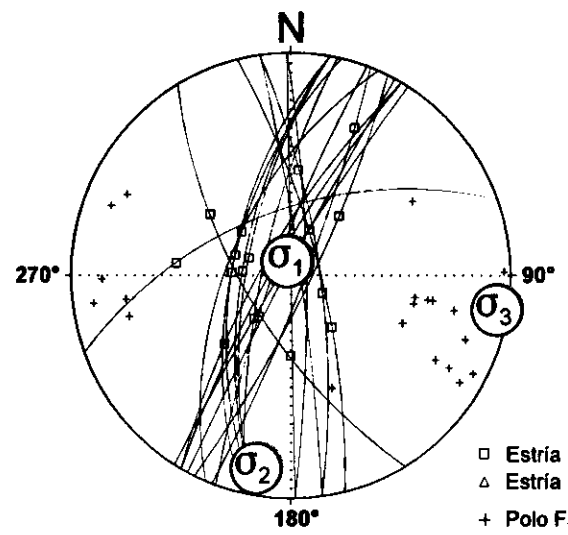


Valor Máximo de Escala: 50%
 Ángulo de Apertura: 16°
 DEYM: 11° ± 8.52°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



Parámetros Globales
 K: 1.7821 Buzamiento: 74° ± 10°
 PHI: 64.61° Cabeceo: 64° ± 19°



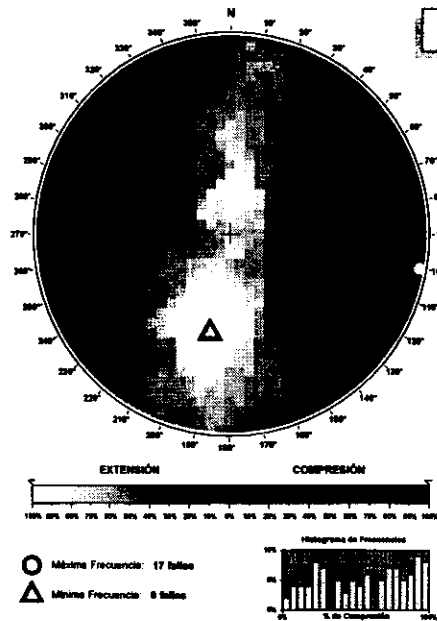
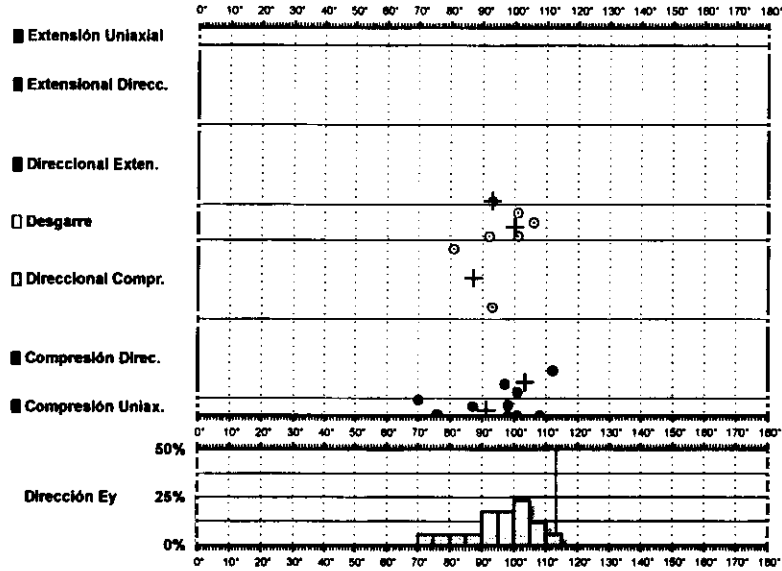
Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)

σ_1 82/351°
 σ_2 07/190°
 σ_3 02/099°
 R = 0.34
 $\mu = 0.8$

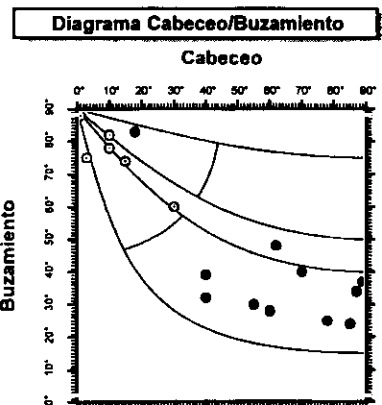
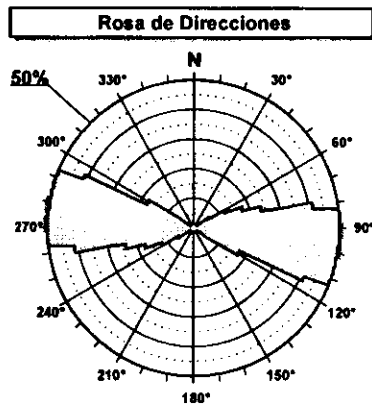
- Estría normal
- △ Estría inversa
- + Polo Falla

F.E. = 16 (37)

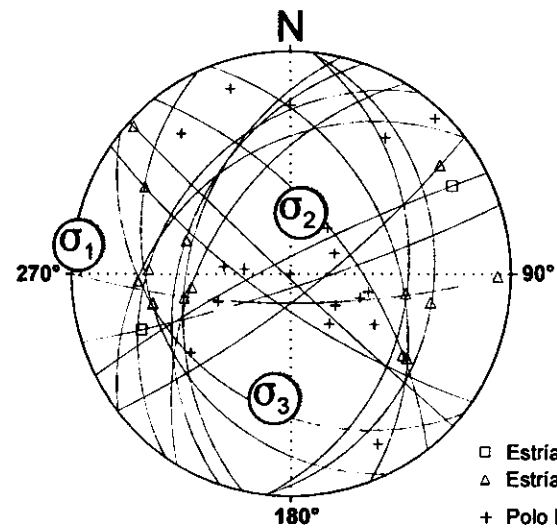
Modelo de Deslizamiento · SMARTIN2 ·



Estación: SMARTIN2
 Coordenadas U.T.M.
 X: 536550
 Y: 4510850
 Z: 770
 Edad de los materiales:
 Mioceno Inferior



Parámetros Globales
 K: -34.8733 Buzamiento: 52° ± 23°
 PHI: -06.72° Cabeceo: 44° ± 30°

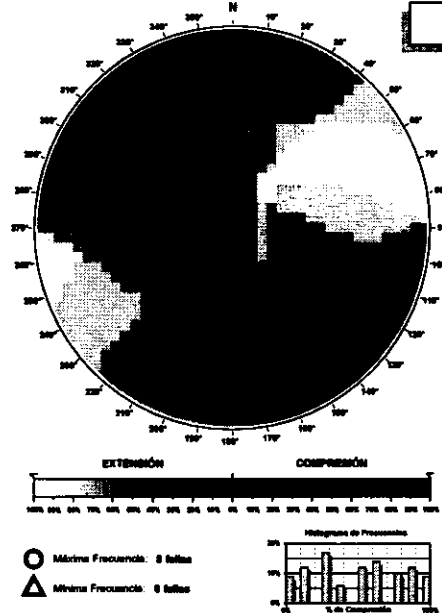
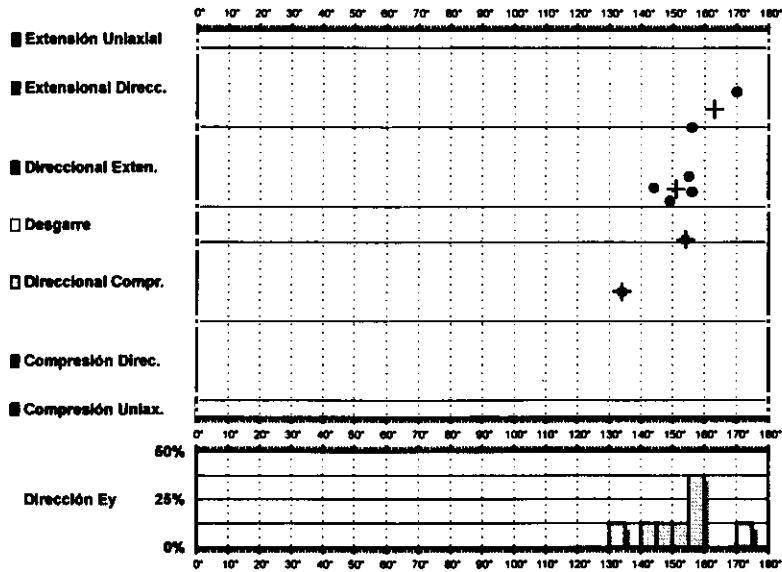


Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)

σ_1 01/278°
 σ_2 58/011°
 σ_3 31/187°
 R = 0.03
 $\mu = 0.4$

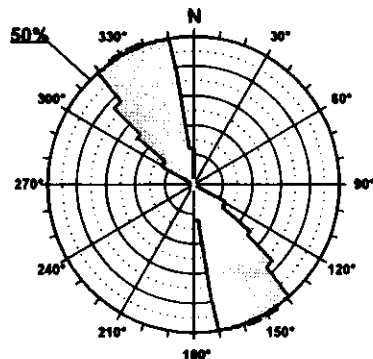
F.E. = 17 (37)

Modelo de Deslizamiento · SOLANA1 ·



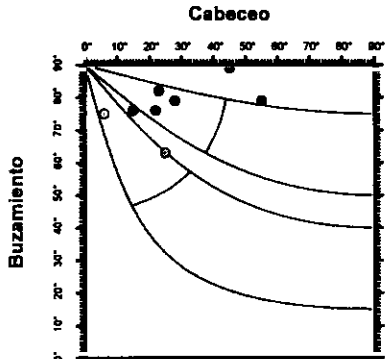
Estación: SOLANA1
 Coordenadas U.T.M.
 X: 538700
 Y: 4499700
 Z: 970
 Edad de los materiales:
 Mioceno Medio-Superior

Rosa de Direcciones

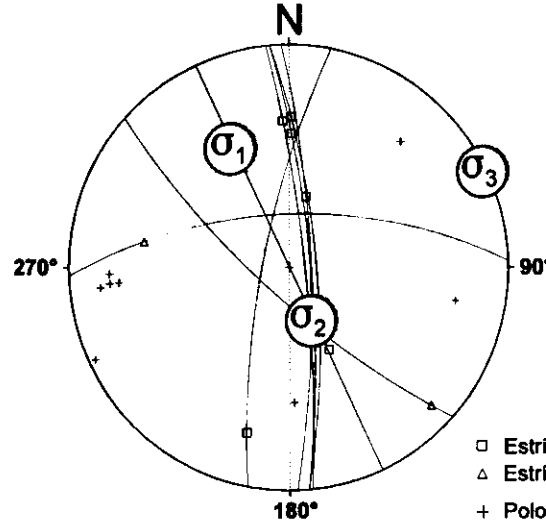


Valor Máximo de Escala: 60%
 Angulo de Apertura: 15°
 DEYM: 162° ± 6.80°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



Parámetros Globales
 K': -2.6619 Buzamiento: 77° ± 07°
 PHI: 36.09° Cabeceo: 27° ± 16°

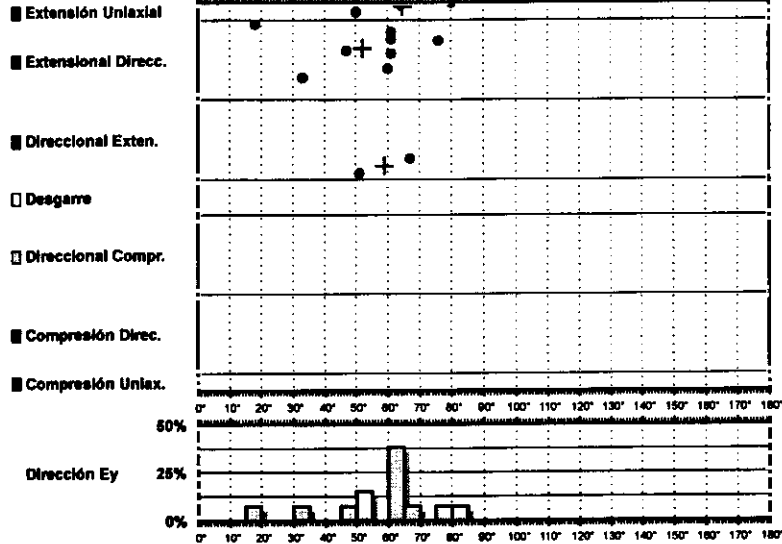


Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)

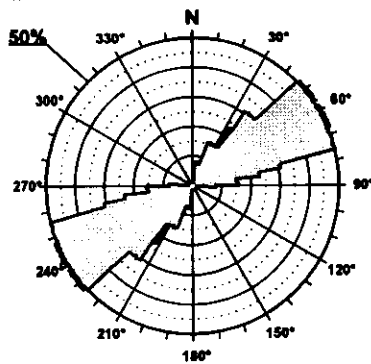
σ_1 28/334°
 σ_2 61/156°
 σ_3 00/064°
 R = 0.68
 $\mu = 0.4$

F.E. = 7 (21)

Modelo de Deslizamiento · SOLANA2 ·

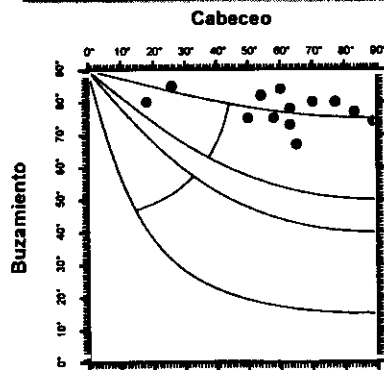


Rosa de Direcciones



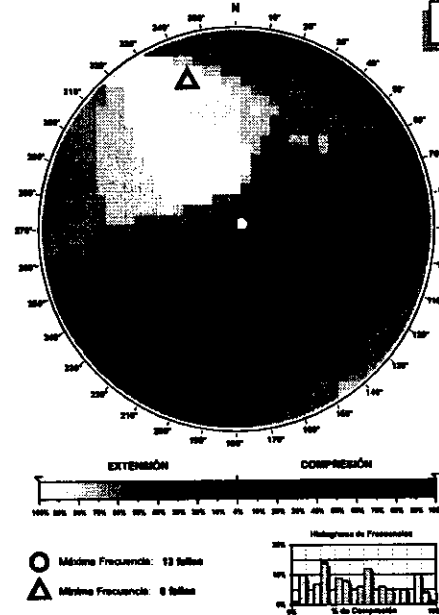
Valor Máximo de Escala: 50%
 Ángulo de Apertura: 15°
 DEYM: 57° ± 10.77°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



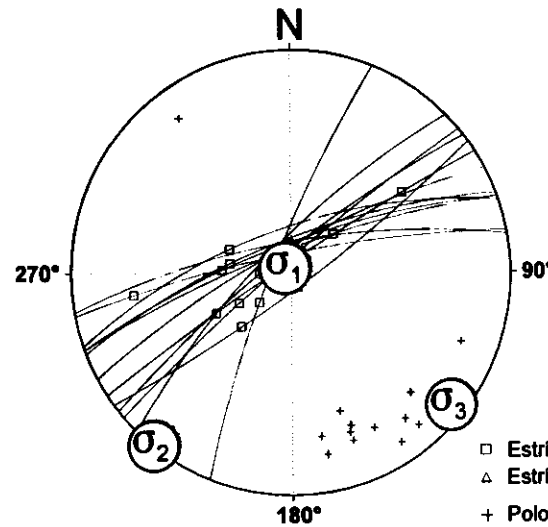
Parámetros Globales
 K: 1.8807 Buzamiento: 78° ± 05°
 PHI: 52.42° Cabeceo: 60° ± 19°

Diedros Rectos



Estación: SOLANA2
 Coordenadas U.T.M.
 X: 538700
 Y: 4499700
 Z: 970
 Edad de los materiales:
 Mioceno Medio-Superior

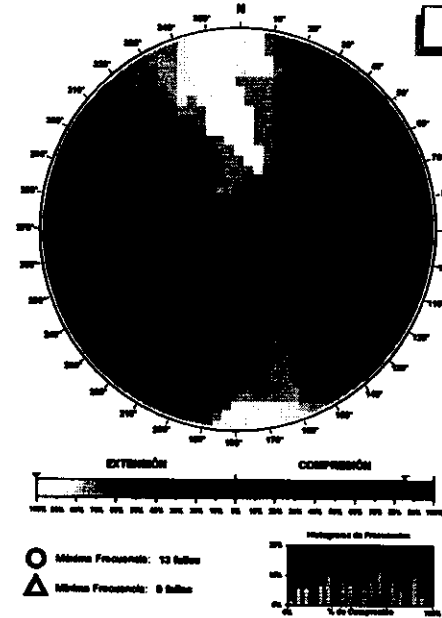
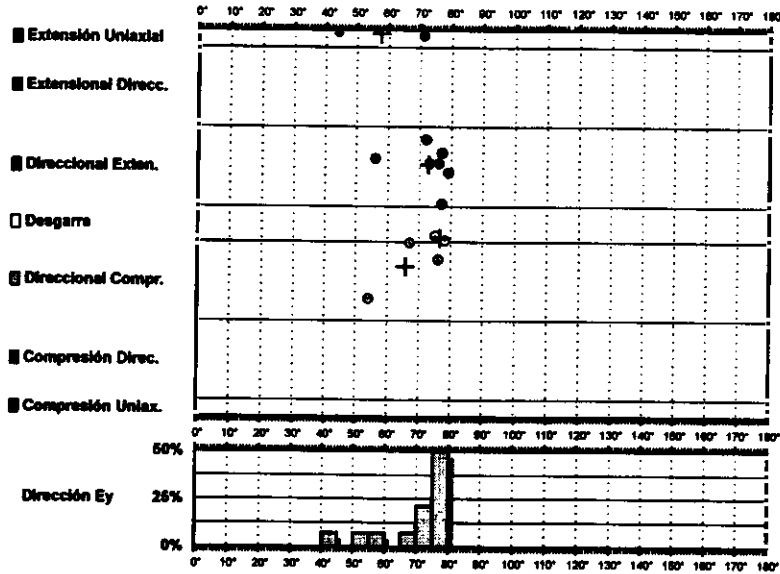
Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)



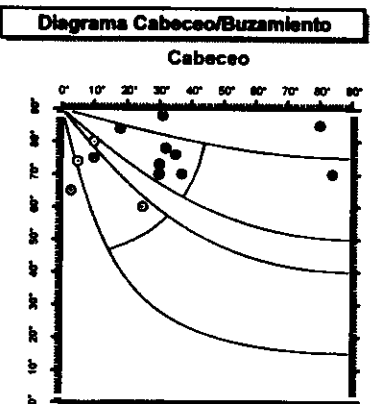
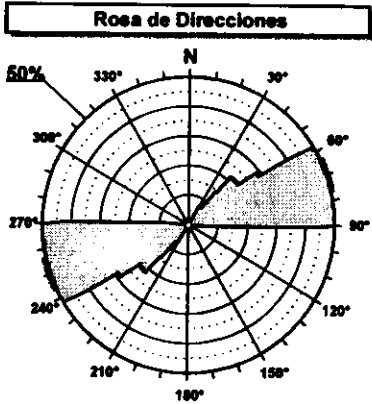
σ_1 86/321°
 σ_2 00/219°
 σ_3 03/129°

R = 0.07
 $\mu = 1.2$
 F.E. = 9 (21)

Modelo de Deslizamiento -VIADUCQ1-

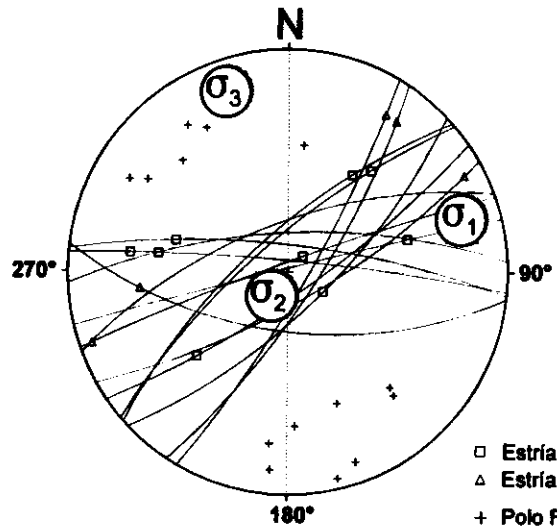


Estación: VIADUCQ1
 Coordenadas U.T.M.
 X: 523150
 Y: 4494400
 Z: 735
 Edad de los materiales:
 Cuaternario



Valor Máximo de Escala: 50%
 Ángulo de Apertura: 15°
 DEYM: 70° ± 6.64°

Parámetros Globales
 K': -4.4234
 Phi: -35.93°
 Buzamiento: 75° ± 06°
 Cabeceo: 31° ± 24°



Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)

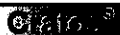
σ_1 10/075°
 σ_2 76/213°
 σ_3 08/341°

$R = 0.72$
 $\mu = 0.5$

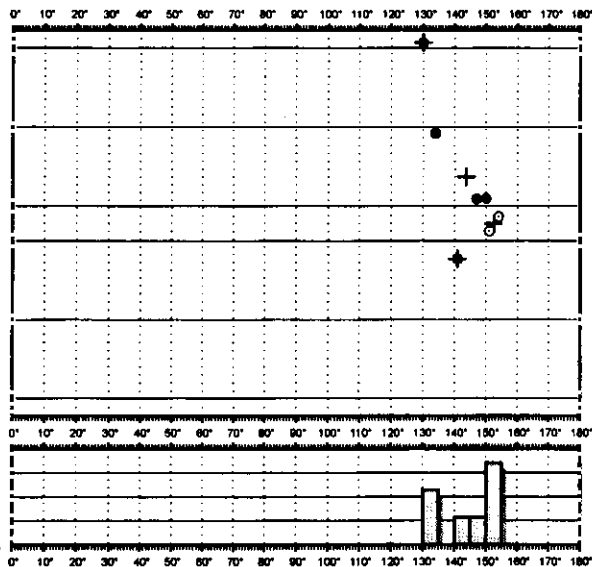
F.E. = 10 (21)

- Estría normal
- △ Estría inversa
- + Polo Falla

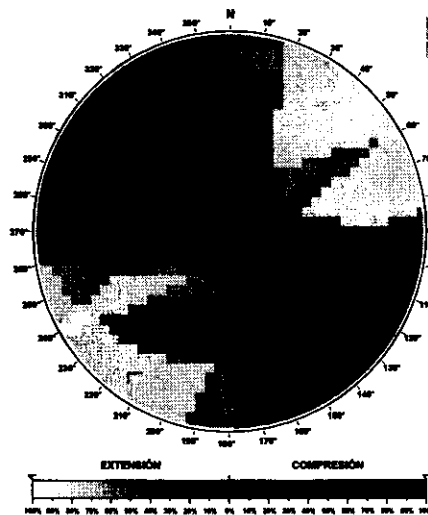
Modelo de Deslizamiento VIADUCQ2



- Extensión Uniaxial
- Extensional Direcc.
- Direccional Exten.
- Desgarre
- Direccional Compr.
- Compresión Direc.
- Compresión Uniax.

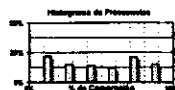


Diedros Rectos



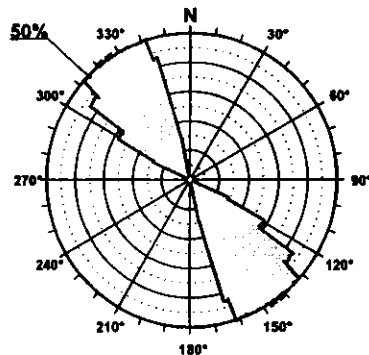
Estación: VIADUCQ2
 Coordenadas U.T.M.
 X: 523150
 Y: 4494400
 Z: 735
 Edad de los materiales:
 Cuaternario

○ Mínima Frecuencia: 7 fallas
 △ Mínima Frecuencia: 9 fallas



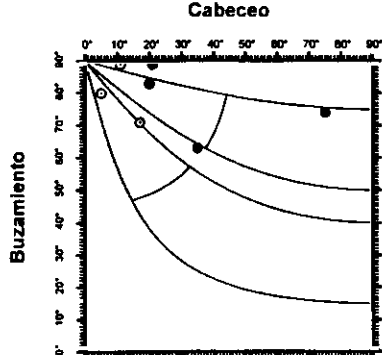
Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)

Reche de Dirección

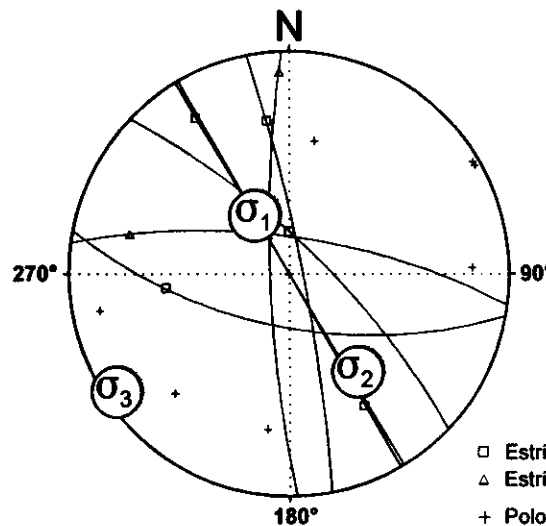


Valor Máximo de Escala: 50%
 Angulo de Apertura: 15°
 DEYM: 144° ± 4,01°

Cabeceo



Parámetros Globales
 K': -6,7488 Buzamiento: 78° ± 08°
 PHI: 38,26° Cabeceo: 26° ± 22°



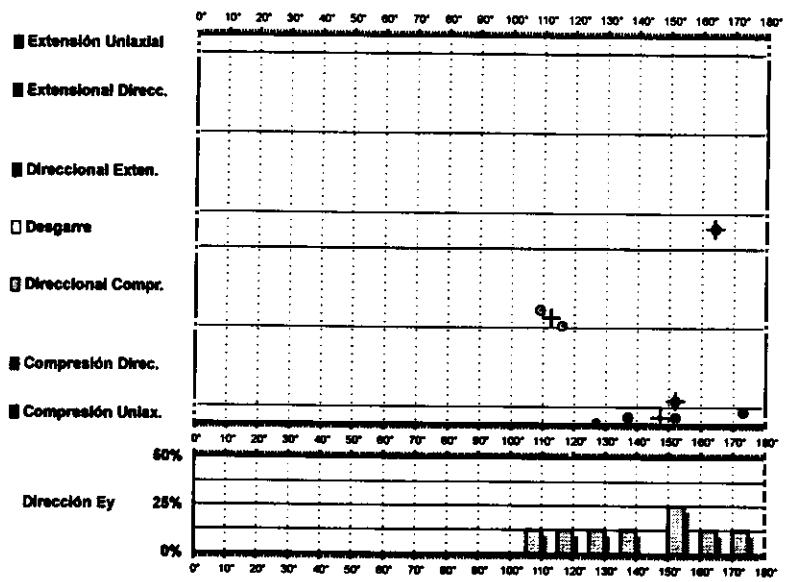
σ_1 56/331°
 σ_2 33/144°
 σ_3 03/236°

R = 0.40
 $\mu = 0.5$

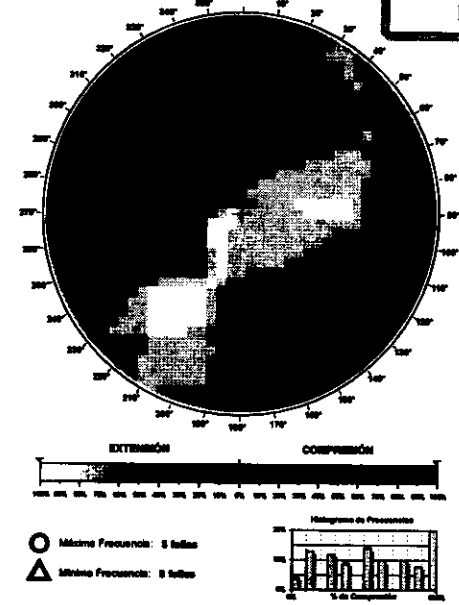
F.E. = 7 (21)

- Estria normal
- △ Estria inversa
- + Polo Falla

Modelo de Deslizamiento -alocen1-

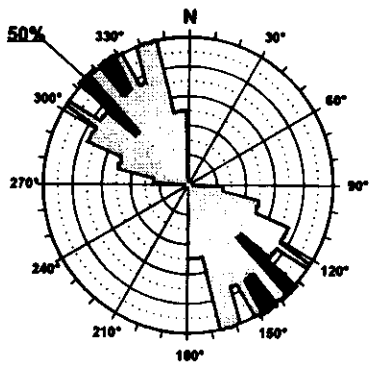


Diedros Rectos



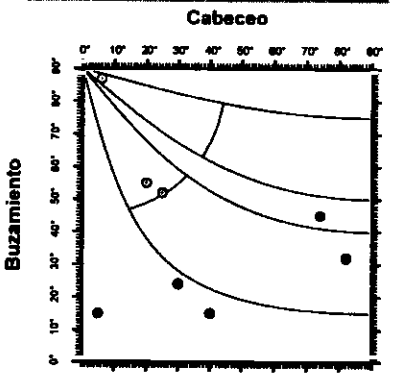
Estación: ALOCEN1
 Coordenadas U.T.M.
 X: 521300
 Y: 4488700
 Z: 920
 Edad de los materiales:
 Mioceno Inferior

Rosa de Direcciones



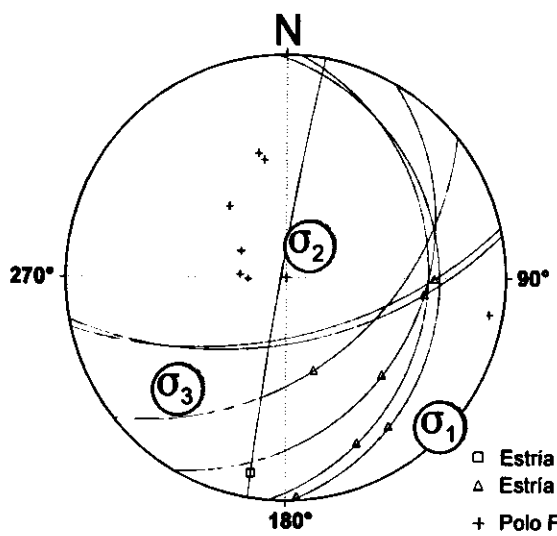
Valor Máximo de Escala: 50%
 Ángulo de Apertura: 15°
 DEYM: 141° ± 10.47°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



Parámetros Globales
 K: 16.9767 Buzamiento: 41° ± 23°
 PHI: -37.00° Cabeceo: 35° ± 27°

Inversión de Esfuerzos
(Reches et al., 1992)



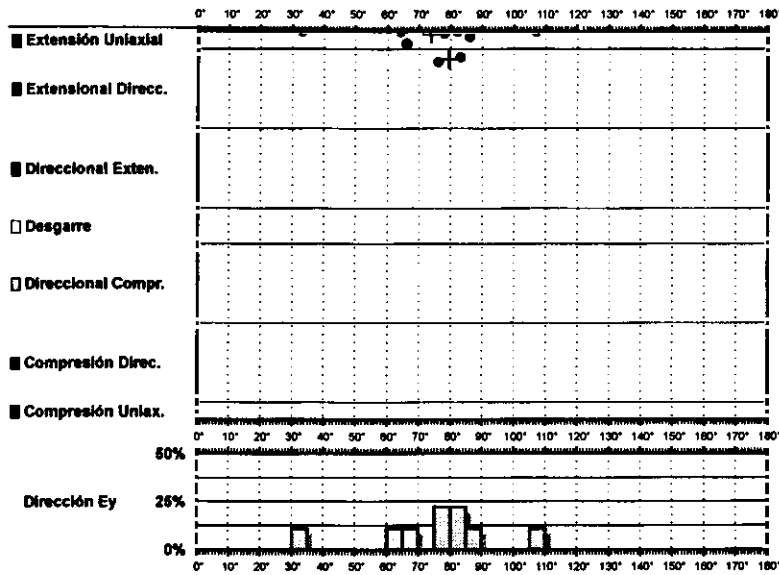
σ_1 01/133°
 σ_2 69/038°
 σ_3 20/224°

R = 0.26
 $\mu = 0.4$

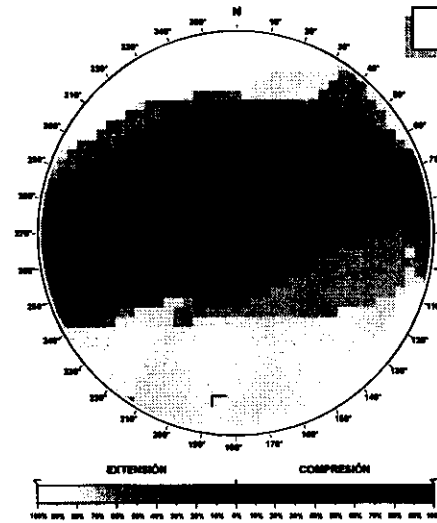
F.E. = 7 (17)

Modelo de Deslizamiento ·alocen2·

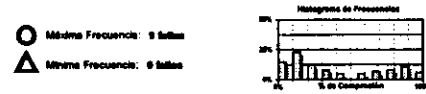
Cratoc



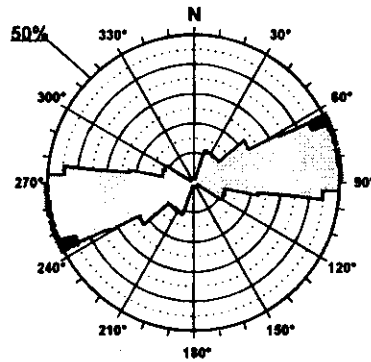
Diedros Rectos



Estación: ALOCEN2
 Coordenadas U.T.M.
 X: 521300
 Y: 4488700
 Z: 920
 Edad de los materiales:
 Mioceno Inferior

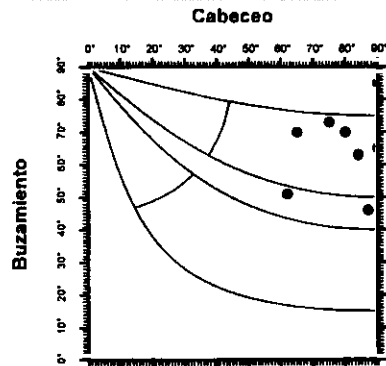


Rosa de Direcciones



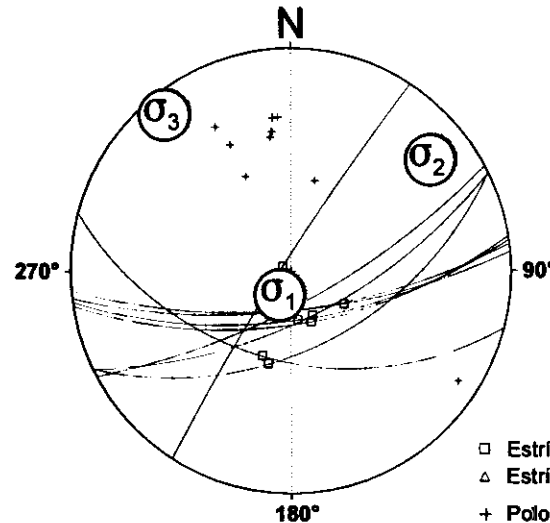
Valor Máximo de Escala: 60%
 Angulo de Apertura: 15°
 DEYM: 76° ± 14.21°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



Parámetros Globales
 K: 0.0926 Buzamiento: 86° ± 11°
 PHI: 39.32° Cabeceo: 80° ± 10°

Inversión de Esfuerzos
 (Reches *et al.*, 1992)



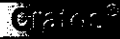
σ_1 77/204°
 σ_2 11/052°
 σ_3 05/321°

R = 0.07
 $\mu = 0.76$

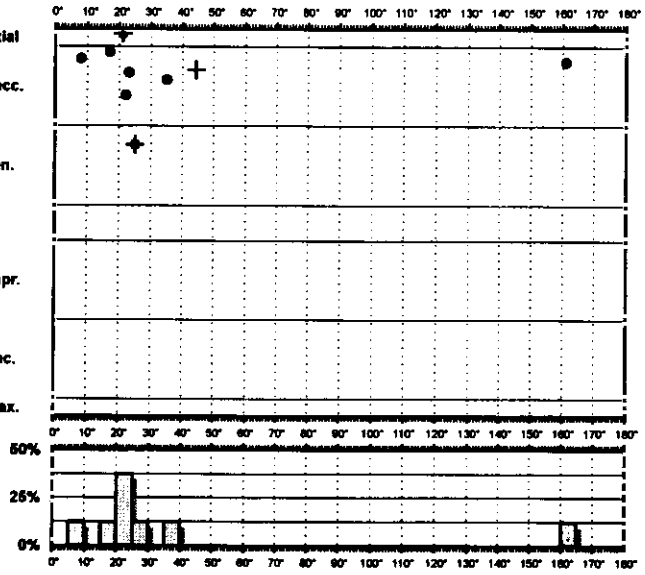
F.E. = 9 (17)

□ Estria normal
 △ Estria inversa
 + Polo Falla

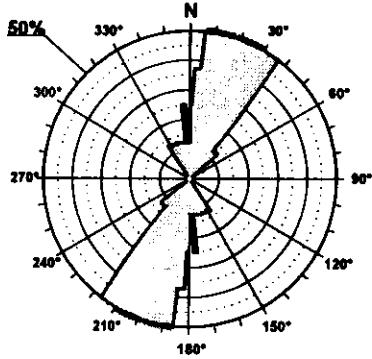
Modelo de Deslizamiento -VIADN-



- Extensión Uniaxial
- Extensional Dirrec.
- Direccional Exten.
- Desgarre
- Direccional Compr.
- Compresión Dirac.
- Compresión Uniax.

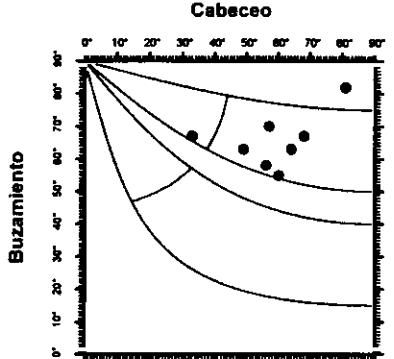


Rosa de Direcciones



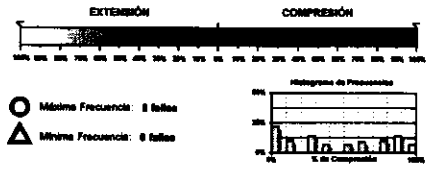
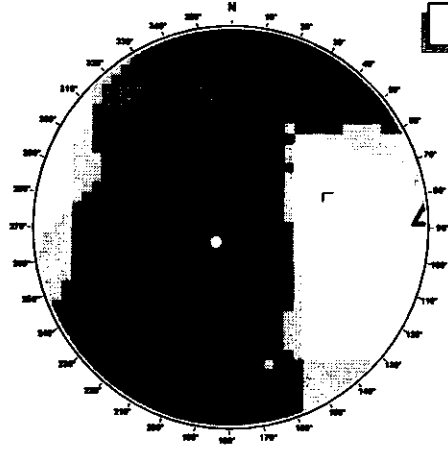
Valor Máximo de Escala: 50%
 Ángulo de Apertura: 15°
 DEYM: 18° ± 11.62°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



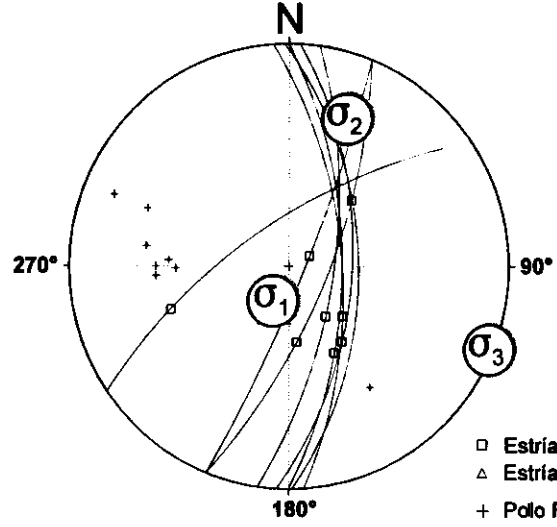
Parámetros Globales
 K': 0.5933 Buzamiento: 96° ± 08°
 PHI: 34.60° Cabeceo: 59° ± 13°

Diedros Rectos



Estación: VIADN
 Coordenadas U.T.M.
 X: 523950
 Y: 4494300
 Z: 930
 Edad de los materiales:
 Cretácico Superior

Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)



σ_1 71/203°
 σ_2 18/022°
 σ_3 00/112°

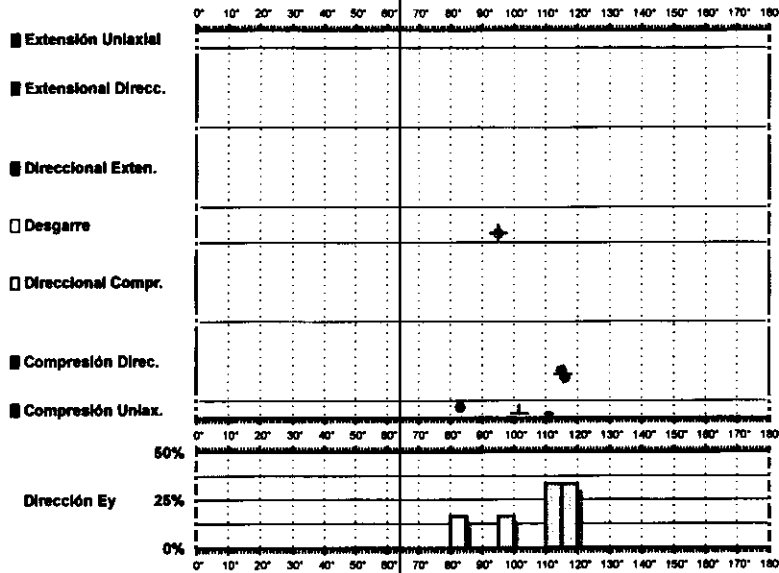
R = 0.67
 $\mu = 1.1$

F.E. = 7 (14)

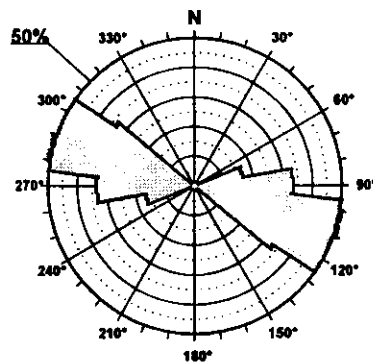
- Estria normal
- △ Estria inversa
- + Polo Falla

Modelo de Deslizamiento ·VIADI·

Cratón

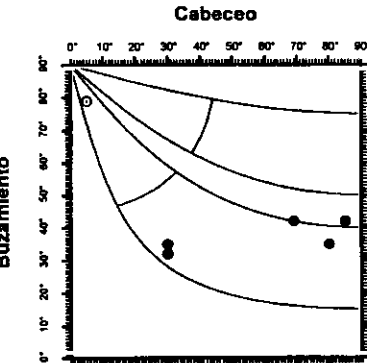


Rosa de Direcciones



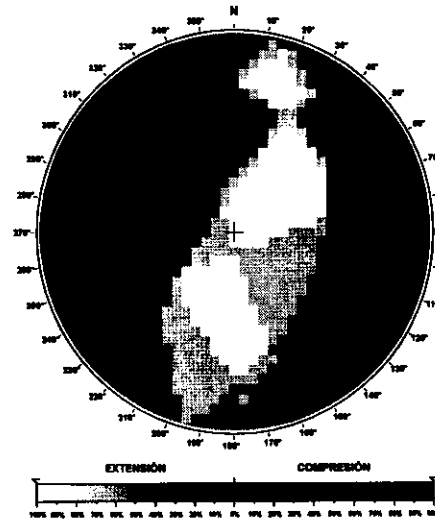
Valor Máximo de Escala: 50%
 Ángulo de Apertura: 15°
 DEYM: 105° ± 6.24°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



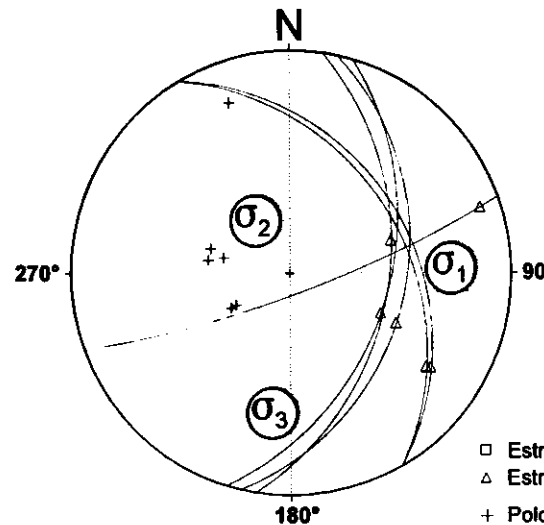
Parámetros Globales
 K': -6.3965 Buzamiento: 44° ± 16°
 PHI: -17.02° Cabeceo: 50° ± 30°

Diedros Rectos



Estación: LEGUA1
 Coordenadas U.T.M.
 X: 541200
 Y: 4510250
 Z: 930
 Edad de los materiales:
 Paleoceno-Eoceno

Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)



$$\sigma_1 \quad 17/088^\circ$$

$$\sigma_2 \quad 58/328^\circ$$

$$\sigma_3 \quad 25/187^\circ$$

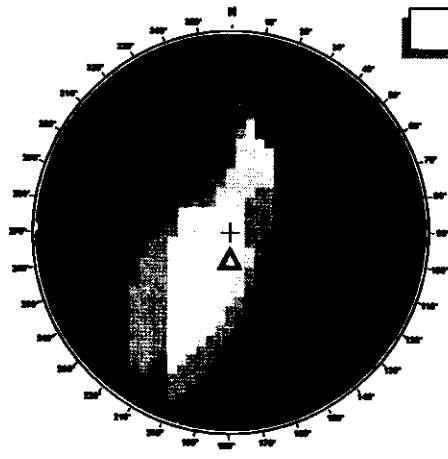
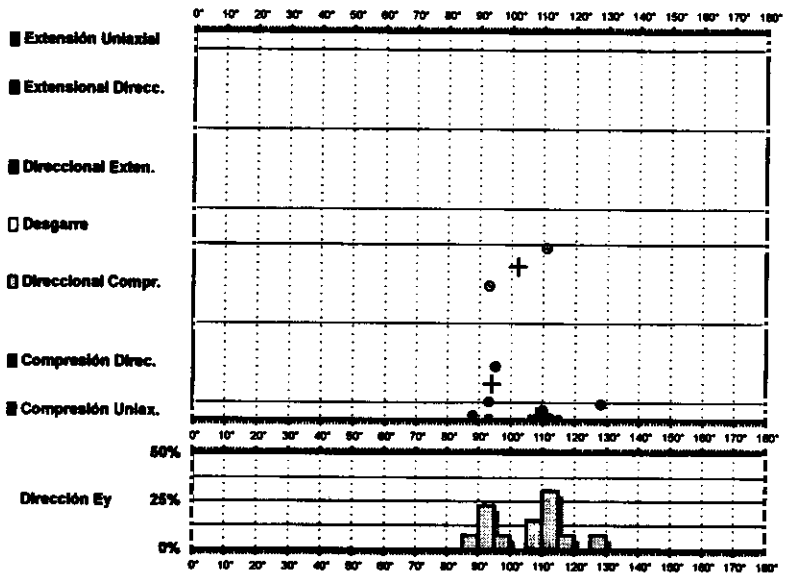
$$R = 0.22$$

$$\mu = 0.2$$

$$F.E. = 6 (14)$$

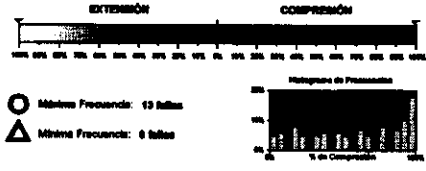
- Estría normal
- △ Estría inversa
- + Polo Falla

Modelo de Deslizamiento - BUENDIAI



Diedros Rectos

Estación: BUENDIAI
 Coordenadas U.T.M.
 X: 518300
 Y: 4472450
 Z: 700
 Edad de los materiales:
 Cretácico Superior



Rosa de Direcciones

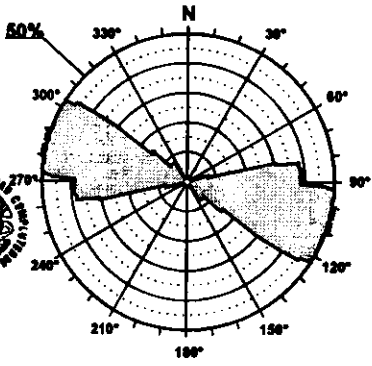
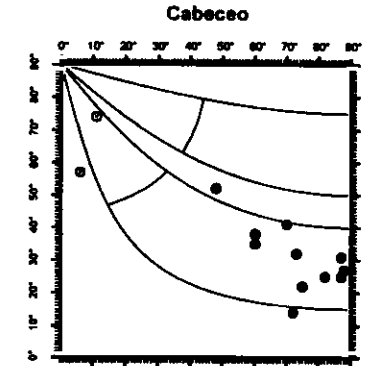


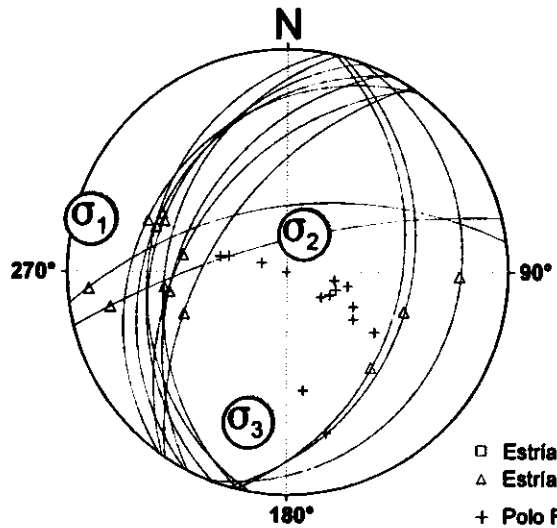
Diagrama Cabeceo/Buzamiento



Valor Máximo de Escala: 50%
 Ángulo de Apertura: 15°
 DEYM: 100° ± 6.76°

Parámetros Globales
 K: -2.8233 Buzamiento: 36° ± 16°
 PHI: -24.17° Cabeceo: 63° ± 26°

Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)



σ_1 04/285°
 σ_2 68/026°
 σ_3 20/194°

R = 0.09
 $\mu = 0.6$

F.E. = 13 (33)

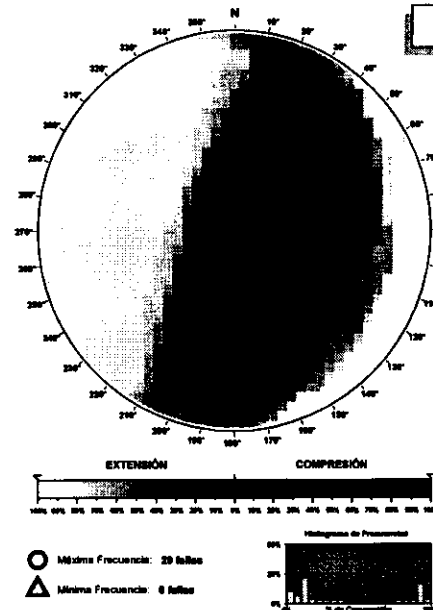
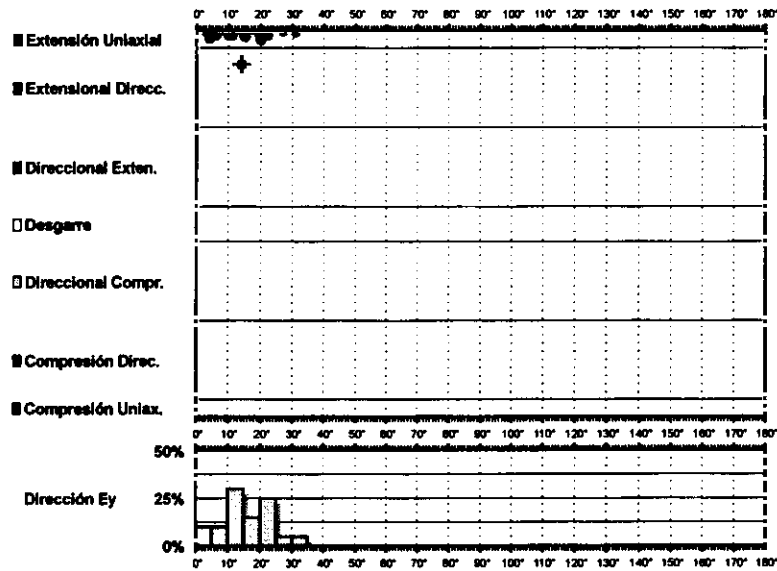
- Estria normal
- △ Estria inversa
- + Polo Falla

FACULTAD CC. GEOLOGICAS
 BIBLIOTECA



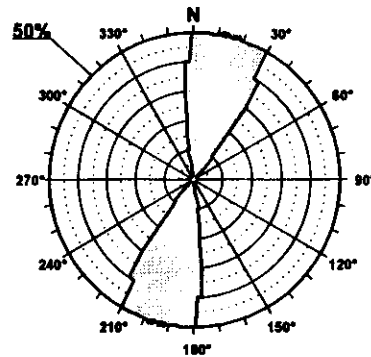
Modelo de Deslizamiento · BUENDIAN ·

Opal



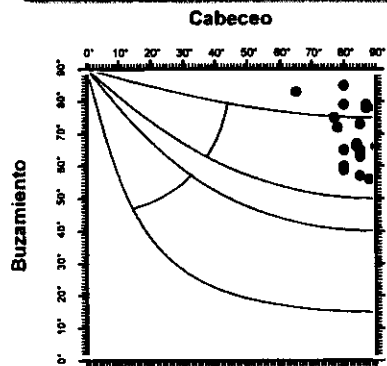
Estación: BUENDIAN
 Coordenadas U.T.M.
 X: 518300
 Y: 4472450
 Z: 700
 Edad de los materiales:
 Cretácico Superior

Rosa de Direcciones



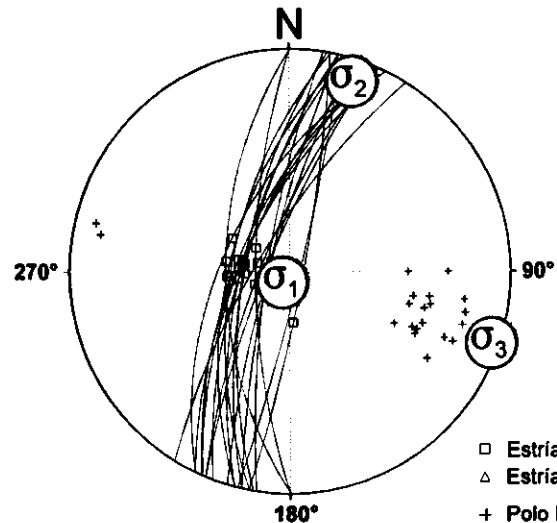
Valor Máximo de Escala: 60%
 Ángulo de Apertura: 15°
 DEYM: 15° ± 4,15°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



Parámetros Globales
 K: 0,1146 Buzamiento: 70° ± 09°
 PHI: 49,64° Cabeceo: 83° ± 06°

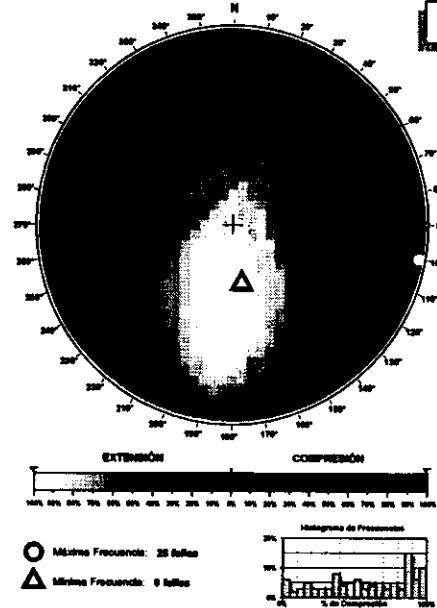
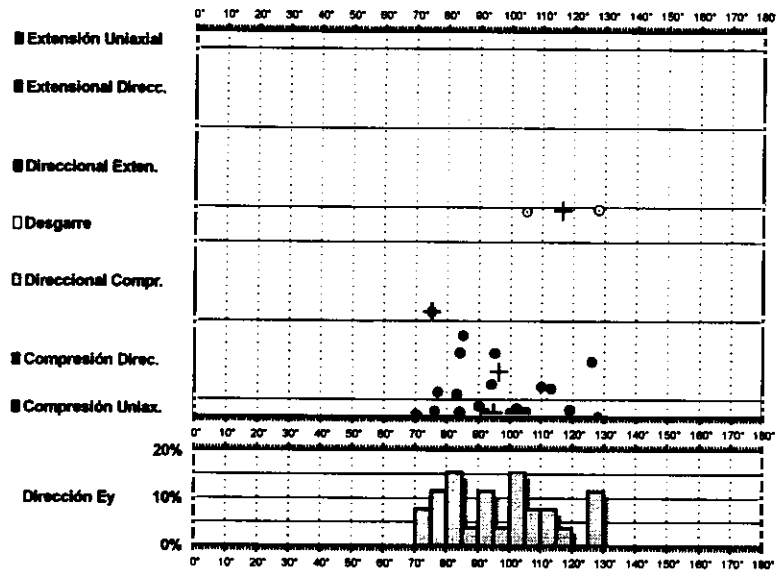
Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)



σ_1 84/210°
 σ_2 05/019°
 σ_3 01/109°
 R = 0.14
 $\mu = 0.9$

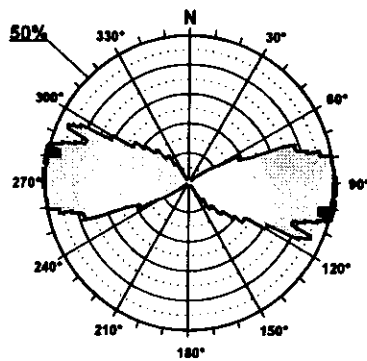
F.E. = 20 (33)

Modelo de Deslizamiento -PRIEGO1-



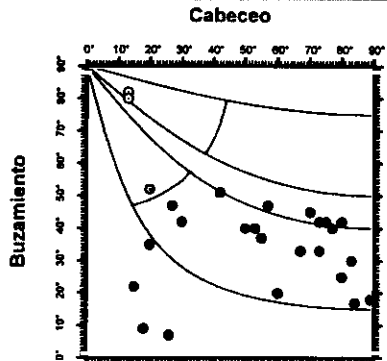
Estación: ALOCEN1
 Coordenadas U.T.M.
 X: 560400
 Y: 4477700
 Z: 840
 Edad de los materiales:
 Cretácico Superior

Rosa de Direcciones



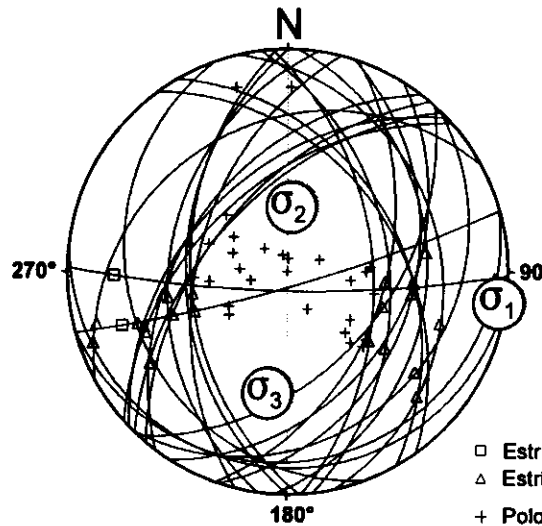
Valor Máximo de Escala: 50%
 Ángulo de Apertura: 15°
 DEYM: 96° ± 9,43°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



Parámetros Globales
 K: 1,9983 Buzamiento: 38° ± 17°
 PFI: -26,76° Cabeceo: 52° ± 26°

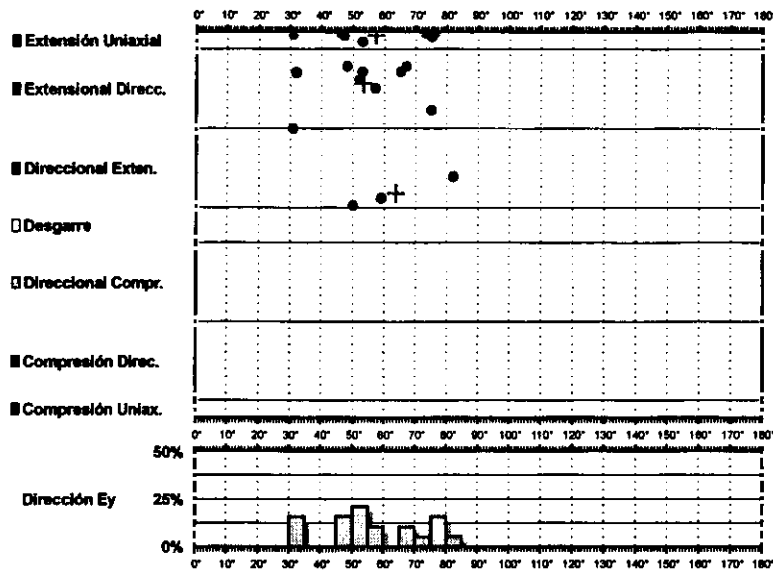
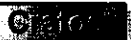
Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)



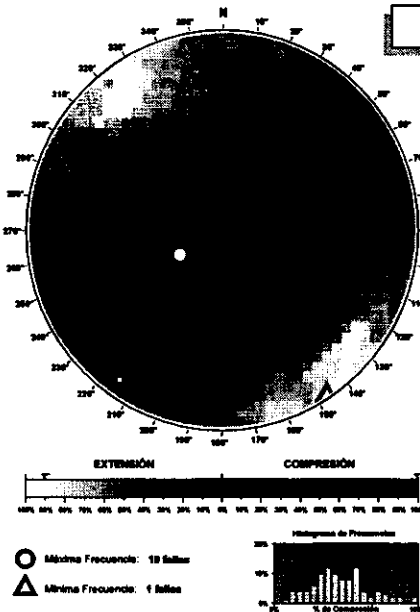
σ_1 01/098°
 σ_2 57/005°
 σ_3 32/189°
 R = 0.16
 $\mu = 0.5$

F.E. = 26 (45)

Modelo de Deslizamiento - PRIEGO2

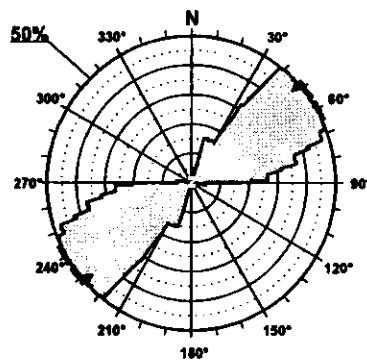


Diedros Rectos



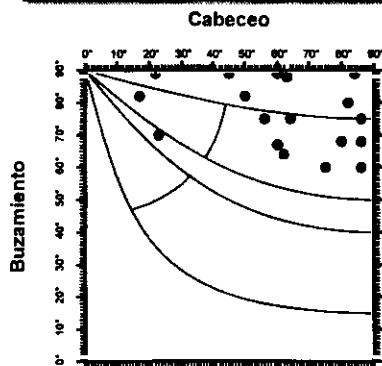
Estación: PRIEGO2
 Coordenadas U.T.M.
 X: 560400
 Y: 4477700
 Z: 840
 Edad de los materiales:
 Cretácico Superior

Rosa de Direcciones



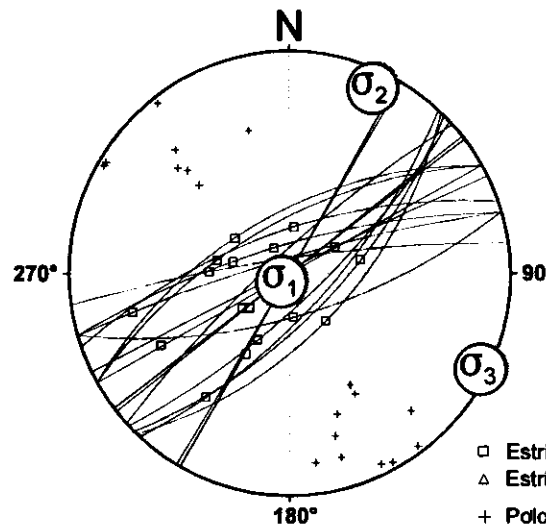
Valor Máximo de Escala: 50%
 Ángulo de Apertura: 15°
 DEYM: 66° ± 8,63°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



Parámetros Globales
 K: 2,1169 Buzamiento: 77° ± 10°
 PHI: 60,43° Cabeceo: 61° ± 21°

Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)



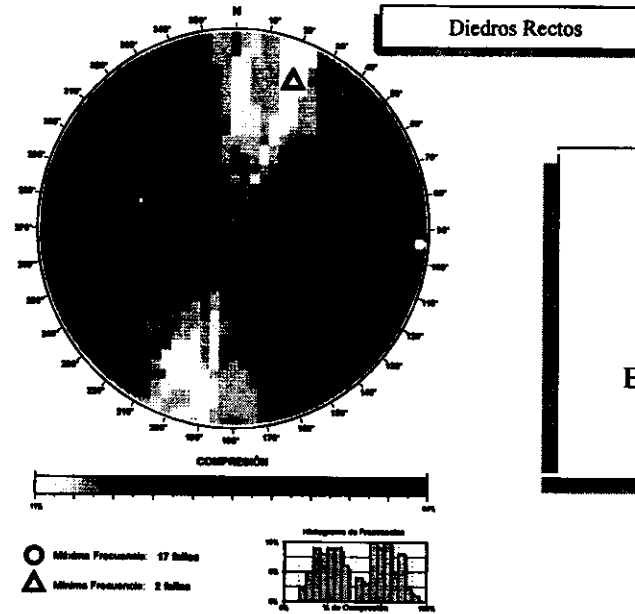
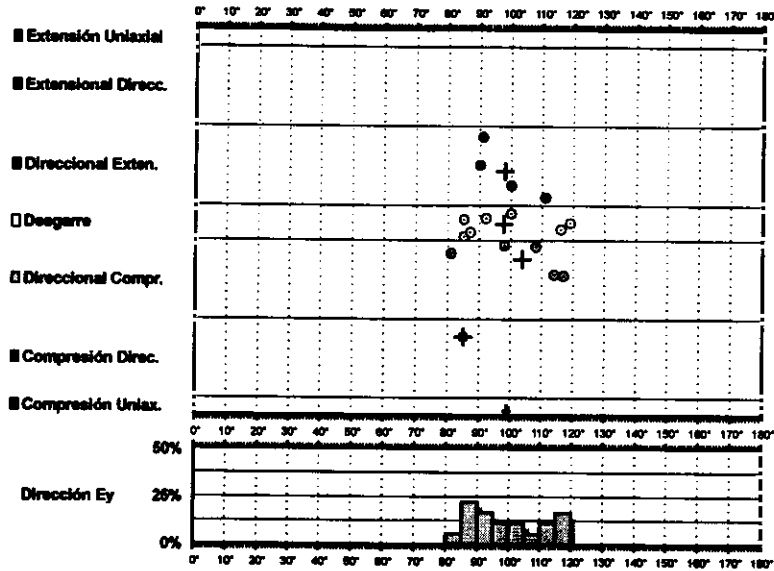
σ_1 85/223°
 σ_2 04/023°
 σ_3 01/116°

R = 0.10
 $\mu = 1.2$

F.E. = 14 (45)

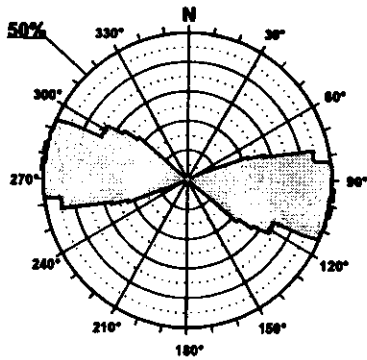
- Estria normal
- △ Estria inversa
- + Polo Falla

Modelo de Deslizamiento -UCLES1-



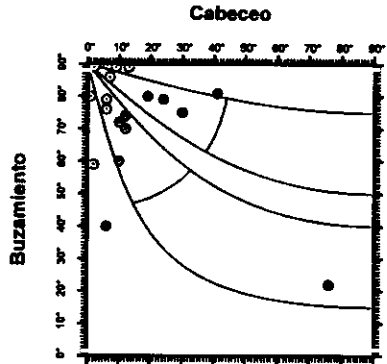
Estación: UCLES1
 Coordenadas U.T.M.
 X: 511350
 Y: 4426000
 Z: 855
 Edad de los materiales:
 Jurásico

Rosa de Direcciones



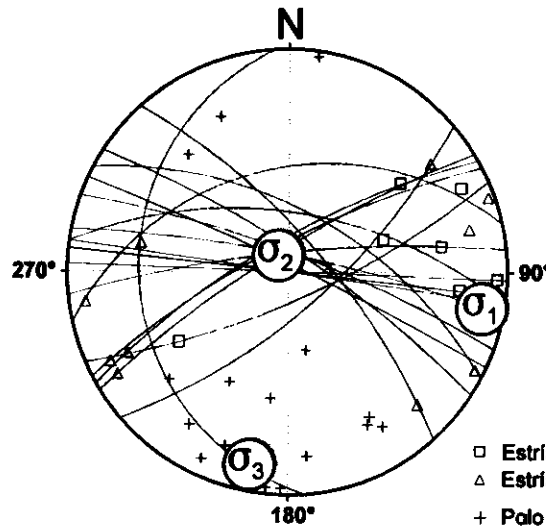
Valor Máximo de Escala: 50%
 Ángulo de Apertura: 15°
 DEYM: 99° ± 6,46°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



Parámetros Globales
 K: 22,7141 Buzamiento: 72° ± 17°
 PBI: -09,38° Cabeceo: 16° ± 18°

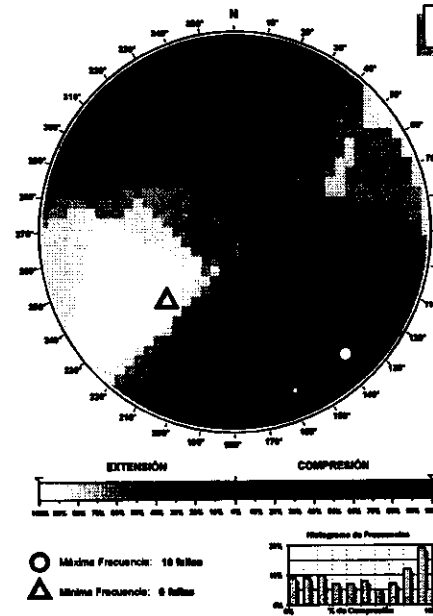
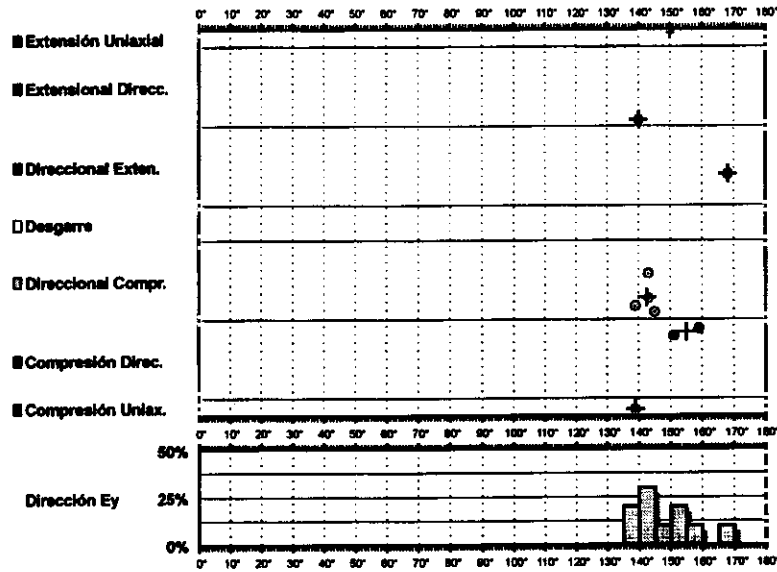
Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)



$R = 0.37$
 $\mu = 0.8$

F.E. = 15 (28)

Modelo de Deslizamiento -UCLES2-



Diedros Rectos

Estación: UCLES2
 Coordenadas U.T.M.
 X: 511350
 Y: 4426000
 Z: 855
 Edad de los materiales:
 Jurásico

Rosa de Direcciones

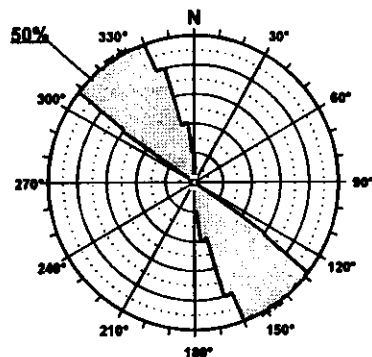
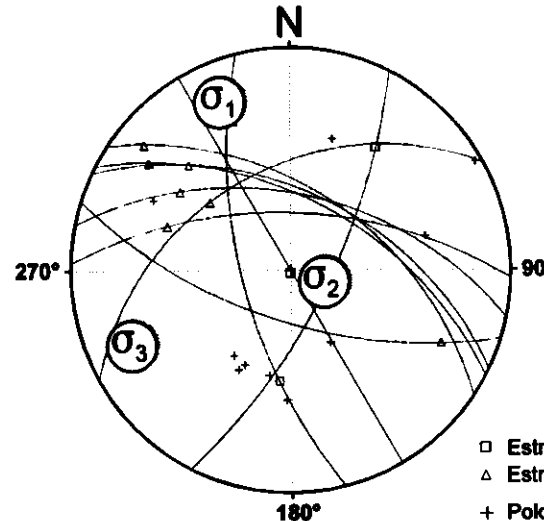
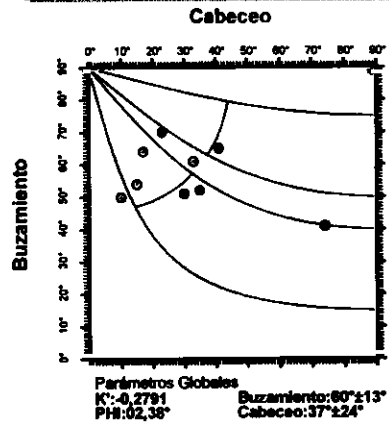


Diagrama Cabeceo/Buzamiento



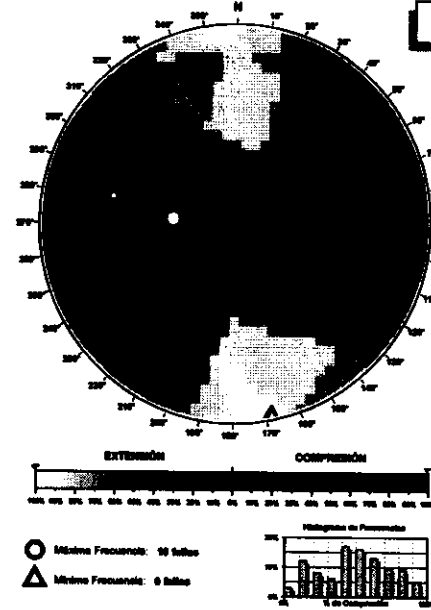
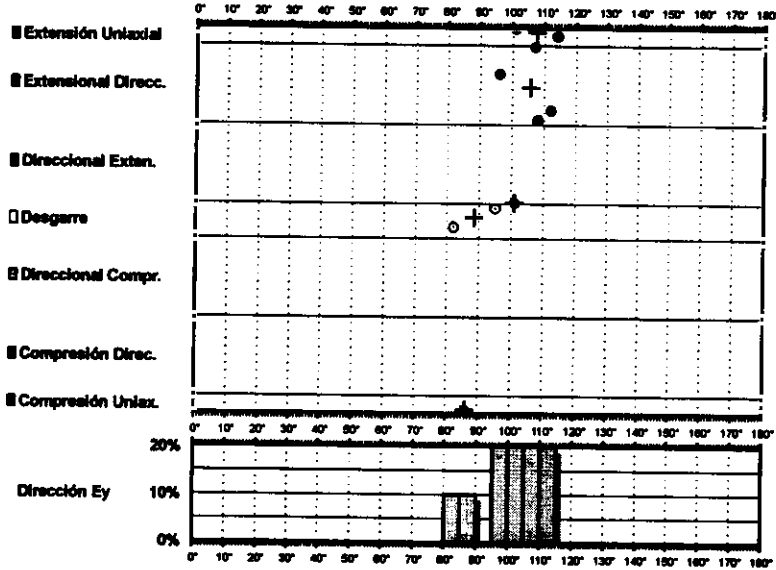
Inversión de Esfuerzos
(Reches *et al.*, 1992)

$$\begin{aligned} \sigma_1 & 11/338^\circ \\ \sigma_2 & 71/107^\circ \\ \sigma_3 & 13/245^\circ \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R &= 0.27 \\ \mu &= 0.2 \end{aligned}$$

$$F.E. = 8 (28)$$

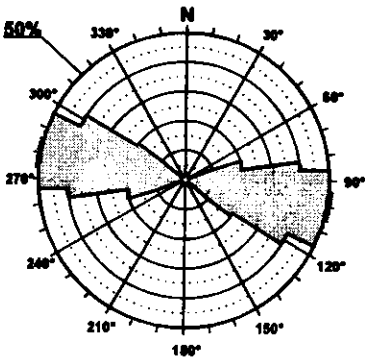
Modelo de Deslizamiento - ALBALAT1



Diedros Rectos

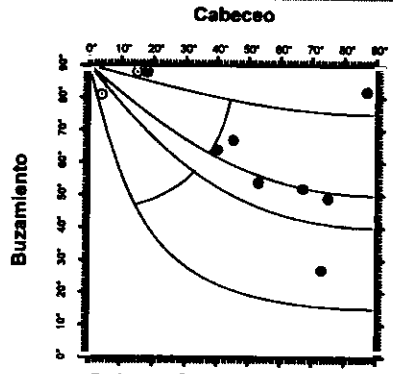
Estación: ALBALAT1
 Coordenadas U.T.M.
 X: 562050
 Y: 4471025
 Z: 950
 Edad de los materiales:
 Cretácico Superior

Rosa de Direcciones



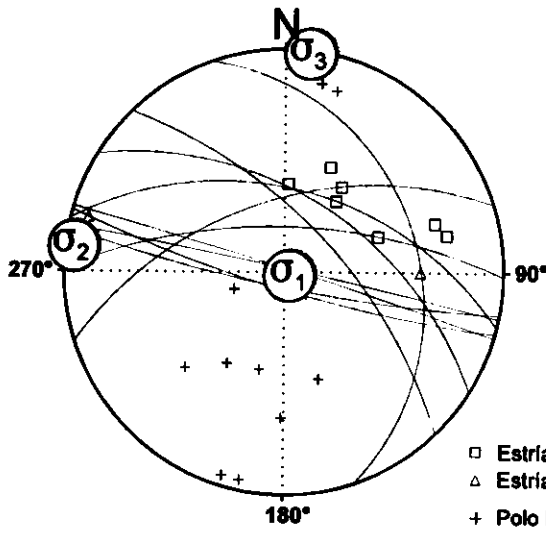
Valor Máximo de Escala: 60%
 Angulo de Apertura: 15°
 DEYM: 100° ± 5,96°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



Parámetros Globales
 K: -3,0161 Buzamiento: 86° ± 19°
 PH: 25,78° Cabeceo: 48° ± 27°

Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)



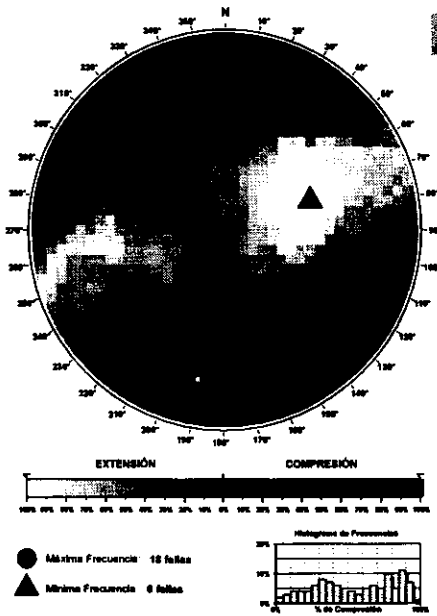
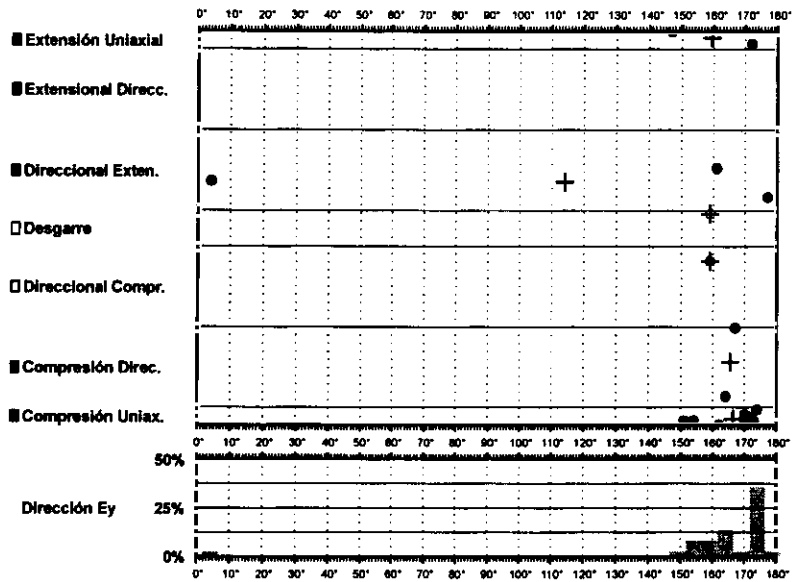
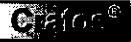
σ_1 86/111°
 σ_2 02/227°
 σ_3 00/007°

R = 0.87
 $\mu = 0.5$

F.E. = 7 (28)

□ Estria normal
 △ Estria inversa
 + Polo Faja

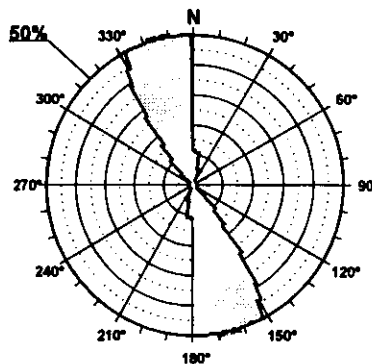
Modelo de Deslizamiento ALBALAT2



Diedros Rectos

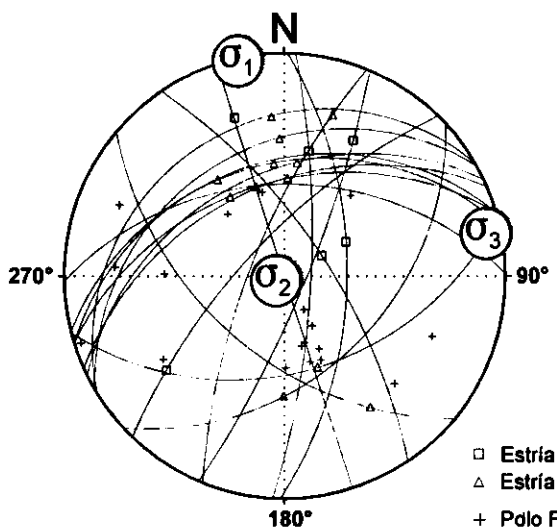
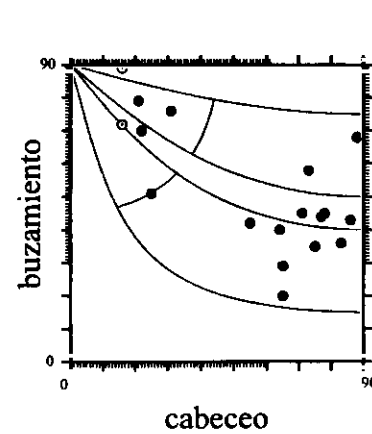
Estación: ALBALAT2
 Coordenadas U.T.M.
 X: 562050
 Y: 4471025
 Z: 950
 Edad de los materiales:
 Cretácico Superior

Rosa de Direcciones



Valor Máximo de Escala: 50%
 Angulo de Apertura: 15°
 DEYM: 166° ± 5,16°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



Inversión de Esfuerzos
 (Reches *et al.*, 1992)

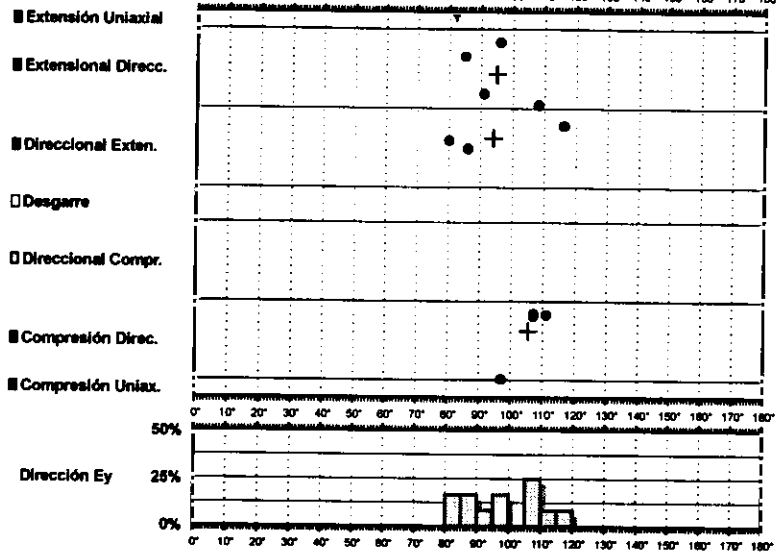
σ_1 00/348°
 σ_2 86/245°
 σ_3 03/078°

$R = 0.17$
 $\mu = 0.5$

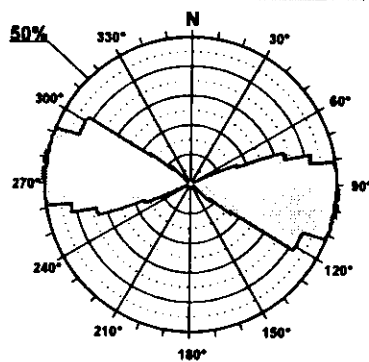
F.E. = 15 (28)

- Estría normal
- △ Estría inversa
- + Pdo Falla

Modelo de Deslizamiento SPEDROA

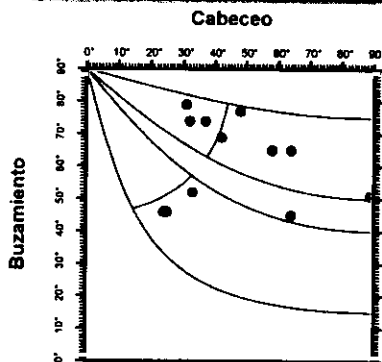


Rosa de Direcciones



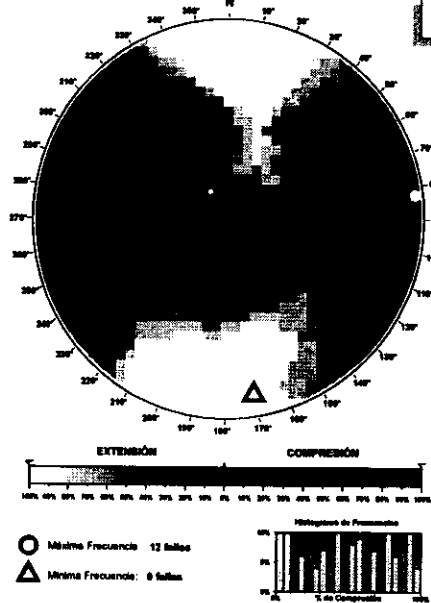
Valor Máximo de Escala: 50%
 Angulo de Apertura: 15°
 DEYM: 97° ± 5,75°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



Parámetros Globales
 K': 0,2226 Buzamiento: 62° ± 13°
 Pn: 17,06° Cabeceo: 46° ± 19°

Diedros Rectos



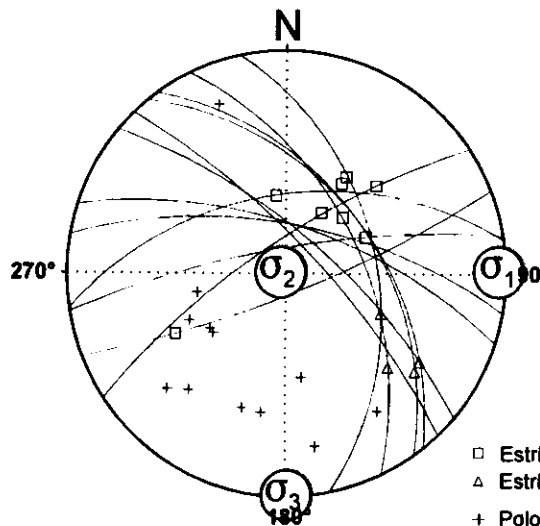
Estación: SPEDROA
 Coordenadas U.T.M.
 X: 566400
 Y: 4452250
 Z: 920
 Edad de los materiales:
 Cretácico Superior

Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)

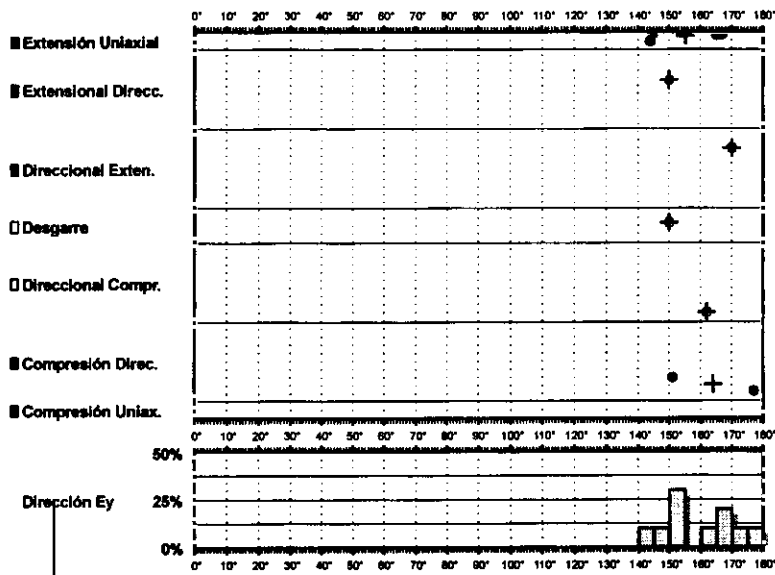
σ_1 01/089°
 σ_2 88/308°
 σ_3 00/179°

R = 0.75
 $\mu = 0.4$

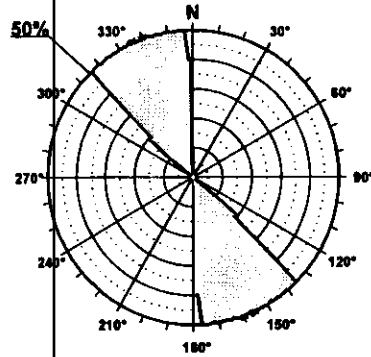
F.E. = 11 (22)



Modelo de Deslizamiento - SPEDROG

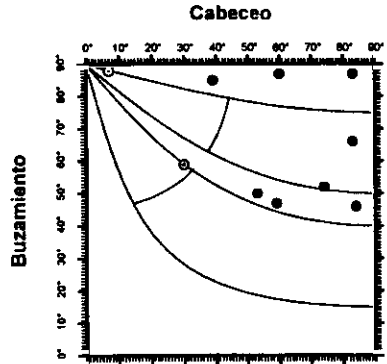


Rosa de Direcciones



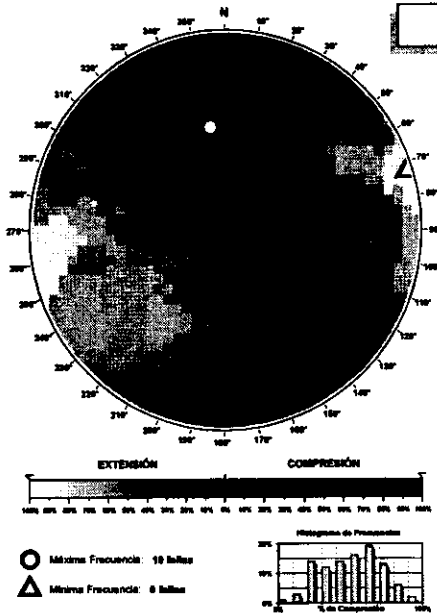
Valor Máximo de Escala: 50%
 Ángulo de Apertura: 15°
 DEYM: 158° ± 4,38°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



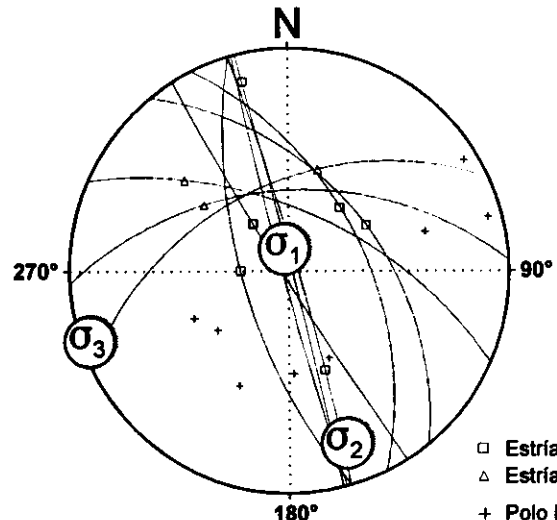
Parámetros Globales
 K: 9,8499
 Pk: 36,31°
 Buzamiento: 67° ± 17°
 Cabeceo: 57° ± 24°

Diedros Rectos



Estación: SPEDROG
 Coordenadas U.T.M.
 X: 566400
 Y: 4452250
 Z: 920
 Edad de los materiales:
 Cretácico Superior

Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)

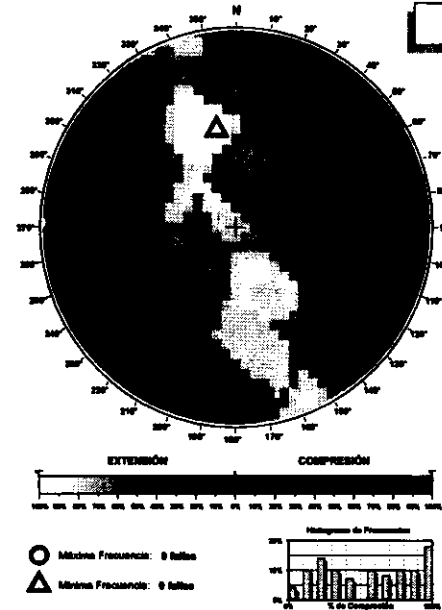
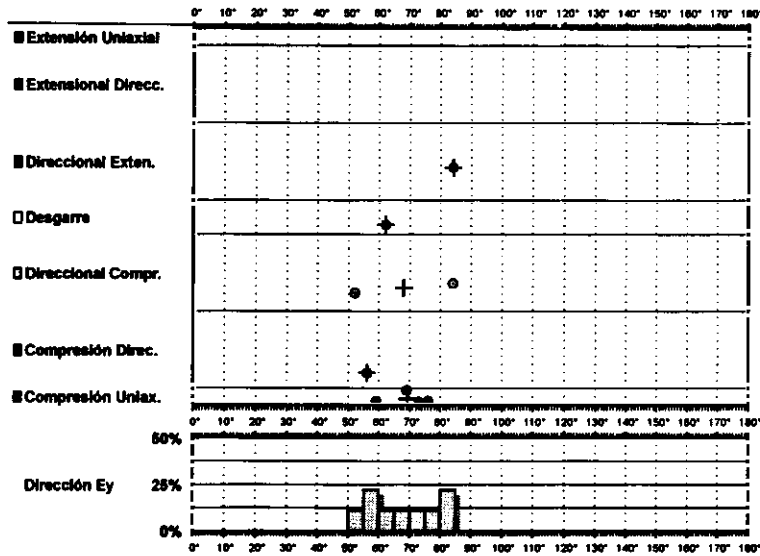


σ₁ 78/353°
 σ₂ 11/161°
 σ₃ 02/251°

R = 0.31
 μ = 0.9

F.E. = 7 (22)

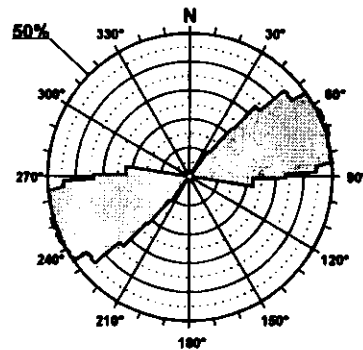
Modelo de Deslizamiento TABLAS1



Diedros Rectos

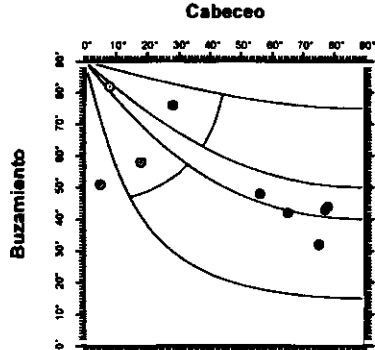
Estación: TABLAS1
 Coordenadas U.T.M.
 X: 562300
 Y: 4487750
 Z: 820
 Edad de los materiales:
 Cretácico Superior

Rosa de Direcciones



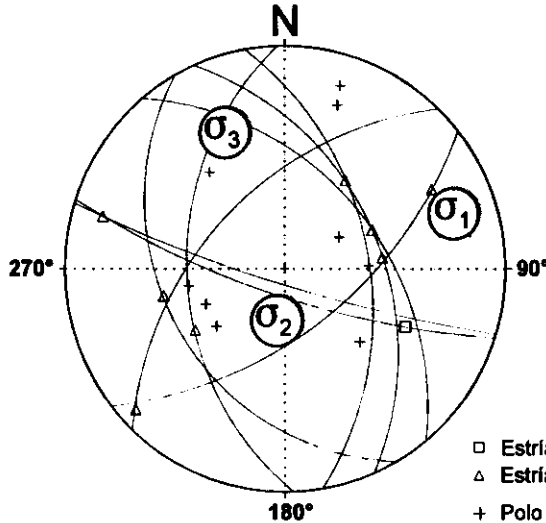
Valor Máximo de Escala: 50%
 Ángulo de Apertura: 15°
 DEYal: 68° ± 6,62°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



Parámetros Globales
 K: 5,6457 Buzamiento: 53° ± 16°
 PHI: -02,66° Cabeceo: 46° ± 12°

Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)



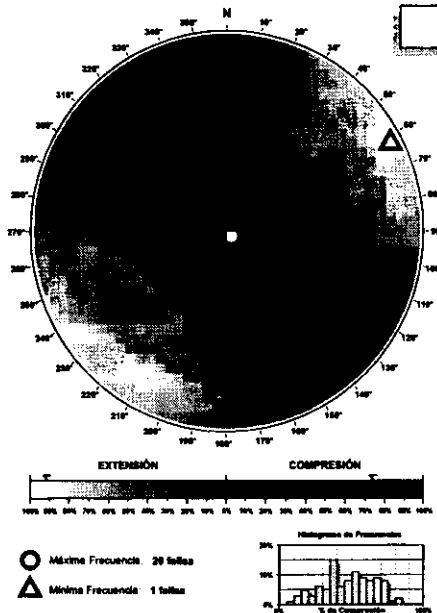
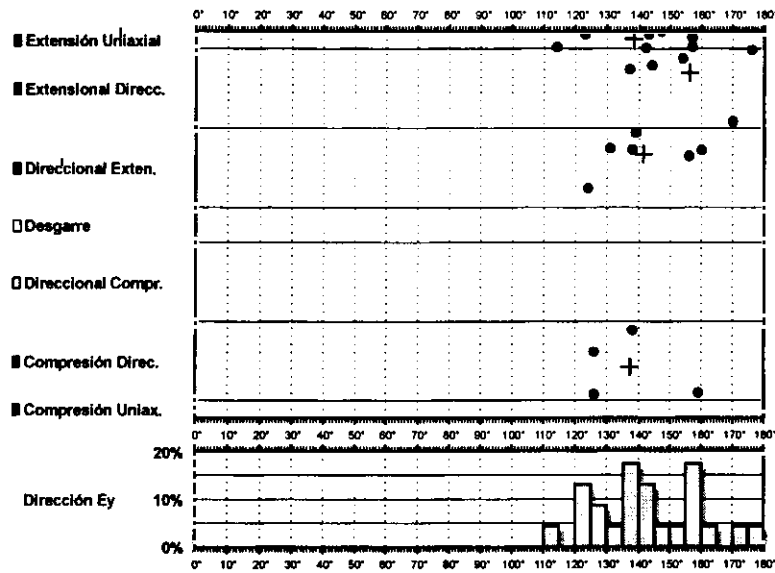
σ_1 11/072°
 σ_2 64/187°
 σ_3 22/337°

R = 0.11
 $\mu = 0.4$

F.E. = 9 (32)

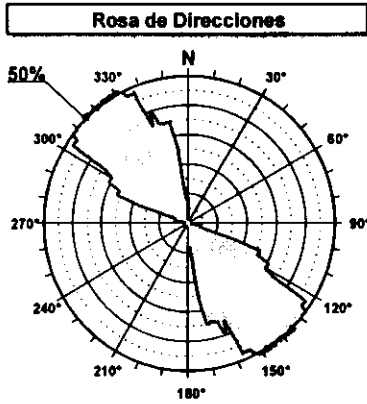
- Estría normal
- △ Estría inversa
- + Polo Falla

Modelo de Deslizamiento - TABLAS2

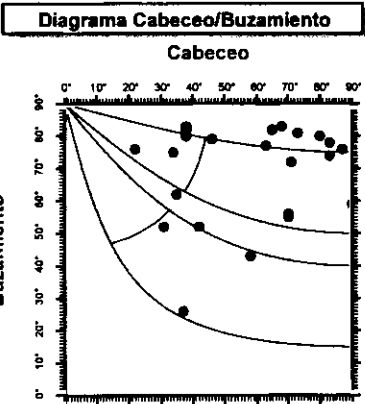


Estación: TABLAS2
 Coordenadas U.T.M.
 X: 562300
 Y: 4487750
 Z: 820
 Edad de los materiales:
 Cretácico Superior

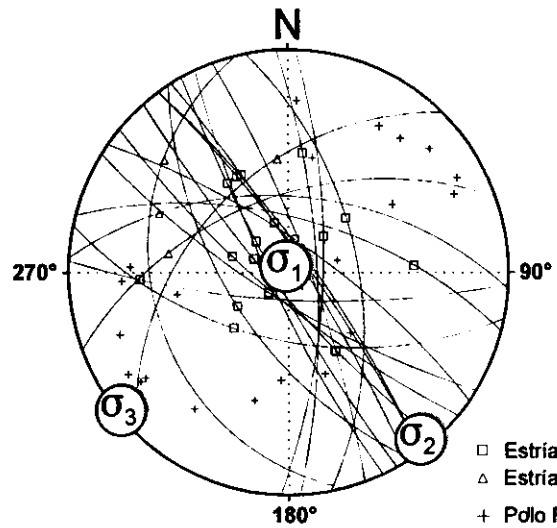
Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)



Valor Máximo de Escala: 50%
 Ángulo de Apertura: 15°
 DEYM: 143° ± 9,18°



Parámetros Globales
 K: 0,2272 Buzamiento: 69° ± 15°
 PHI: 40,61° Cabeceo: 67° ± 20°



σ_1 86/352°
 σ_2 02/141°
 σ_3 01/231°

R = 0.32
 $\mu = 0.9$

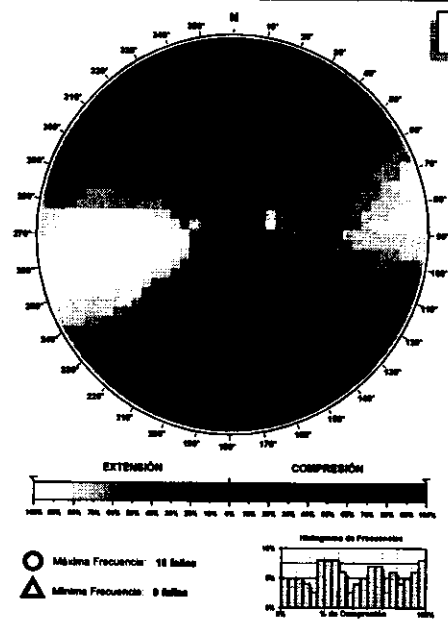
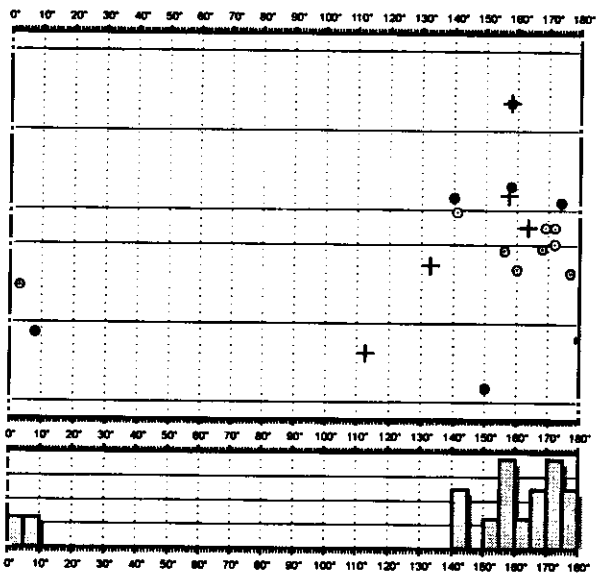
F.E. = 18 (32)

- Estria normal
- △ Estria inversa
- + Polo Falla

Modelo de Deslizamiento ALCANTU1

GPIG

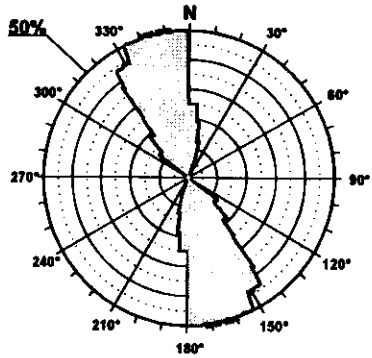
- Extensión Uniaxial
- Extensional Direcc.
- Direccional Exten.
- Desgarre
- Direccional Compr.
- Compresión Direc.
- Compresión Uniax.



Diedros Rectos

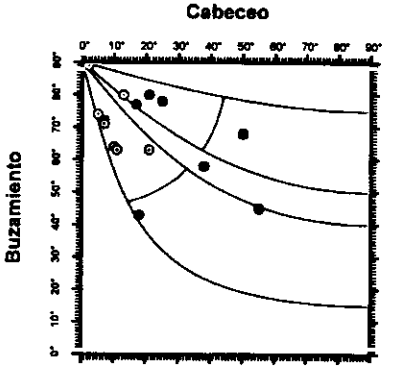
Estación: ALCANTU1
 Coordenadas U.T.M.
 X: 557300
 Y: 4490550
 Z: 880
 Edad de los materiales:
 Cretácico Superior

Rosa de Direcciones



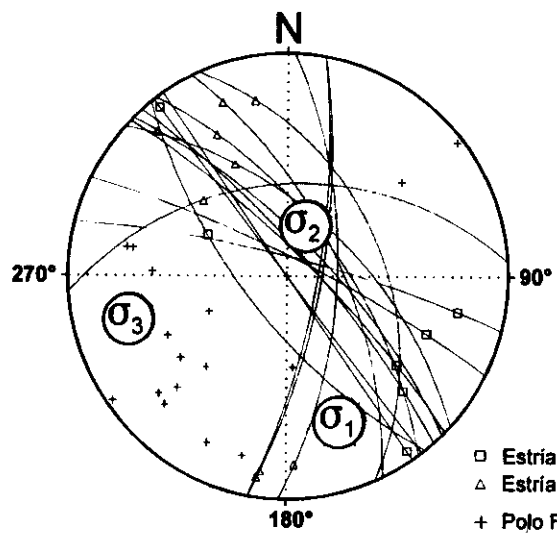
Valor Máximo de Escala: 50%
 Ángulo de Apertura: 16°
 DEYM: 166° ± 7,41°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



Parámetros Globales
 K: 66,3720 Buzamiento: 70° ± 13°
 PHI: -06,38° Cabeceo: 19° ± 16°

Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)



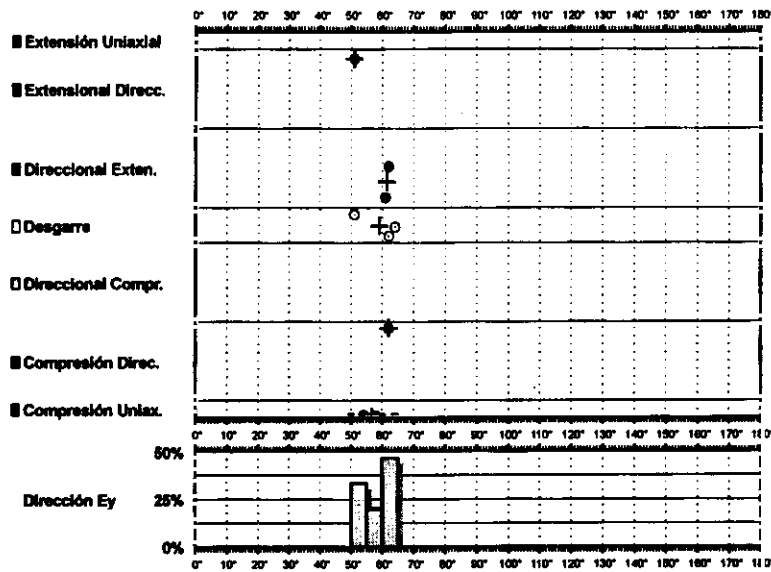
σ_1 28/155°
 σ_2 55/011°
 σ_3 16/255°

R = 0.63
 $\mu = 0.4$

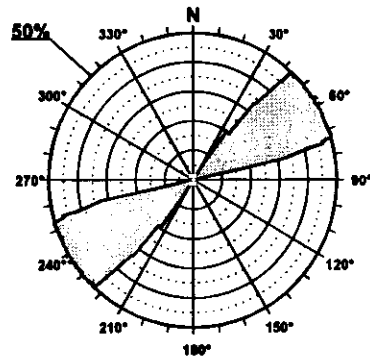
F.E. = 14 (31)

- Estria normal
- △ Estria inversa
- + Polo Falla

Modelo de Deslizamiento -ALCANTU2-

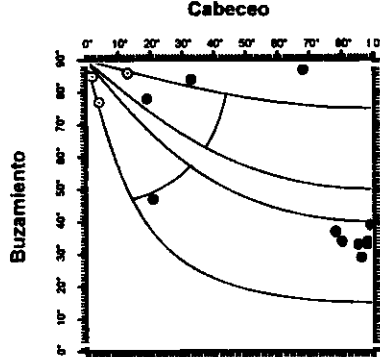


Rosa de Direcciones



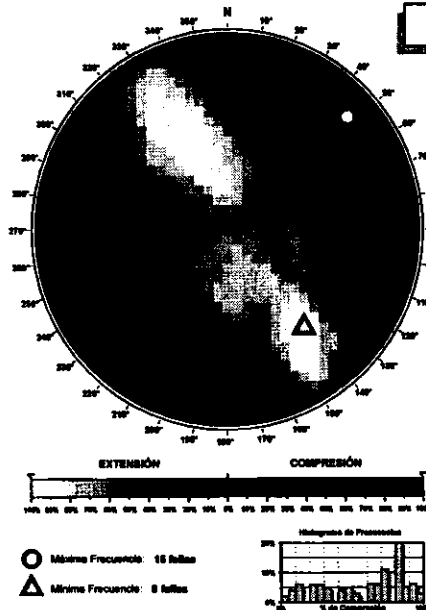
Valor Máximo de Escala: 50%
 Angulo de Apertura: 15°
 DEVM: 56° ± 2,35°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



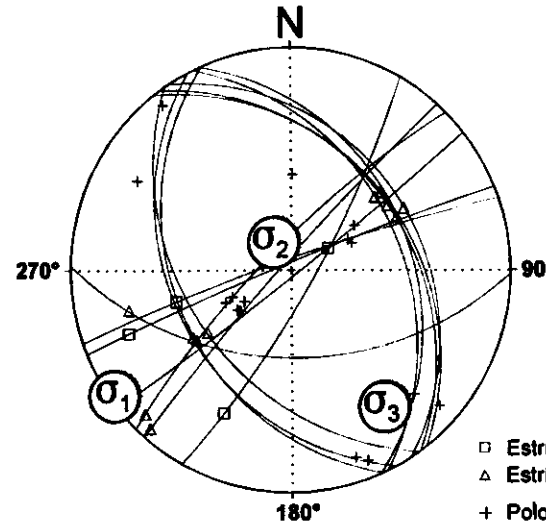
Parámetros Globales
 K: -9,6411 Buzamiento: 54° ± 24°
 PH: 07,54 Cabeceo: 56° ± 34°

Diedros Rectos



Estación: ALCANTU2
 Coordenadas U.T.M.
 X: 557300
 Y: 4490550
 Z: 880
 Edad de los materiales:
 Cretácico Superior

Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)



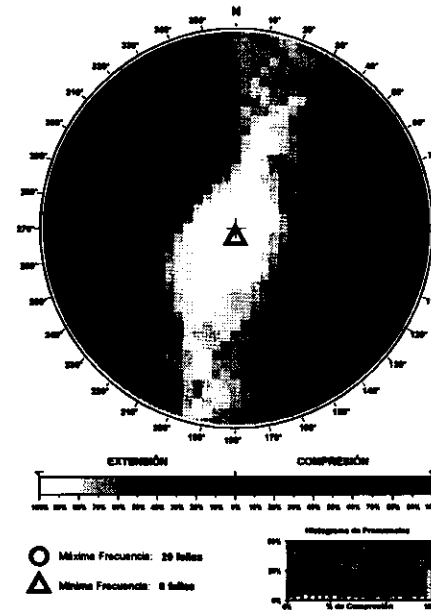
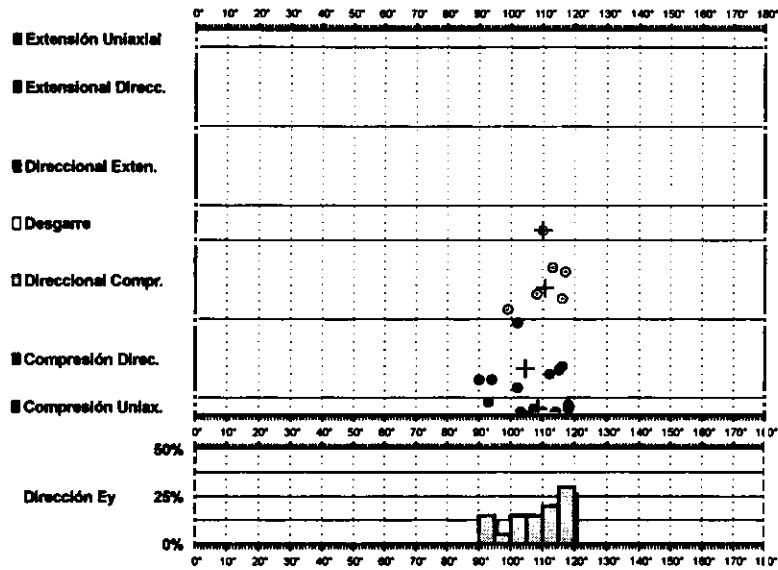
σ_1 01/235°
 σ_2 73/331°
 σ_3 16/145°

R = 0.05
 $\mu = 0.8$

F.E. = 12 (31)

□ Estria normal
 △ Estria inversa
 + Polo Falla

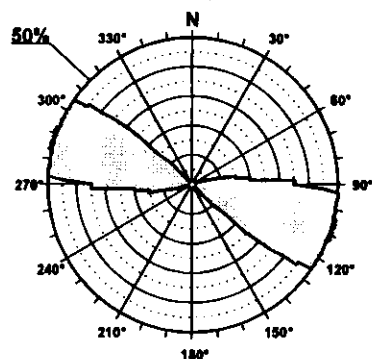
Modelo de Deslizamiento -RECUENC1-



Diedros Rectos

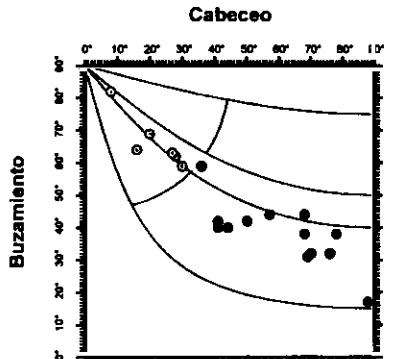
Estación: RECUENC1
 Coordenadas U.T.M.
 X: 556150
 Y: 4497200
 Z: 980
 Edad de los materiales:
 Cretácico Superior

Rosa de Direcciones



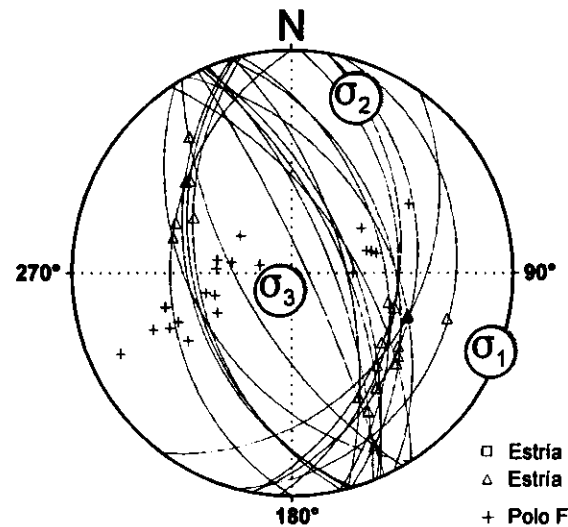
Valor Máximo de Escala: 50%
 Ángulo de Apertura: 15°
 DEYM: 108° ± 4,62°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



Parámetros Globales
 K: -7,9003 Buzamiento: 47° ± 15°
 PH: -12,90° Cabeceo: 45° ± 22°

Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)



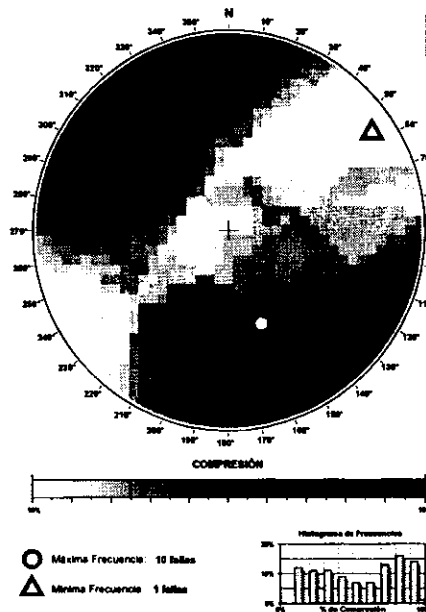
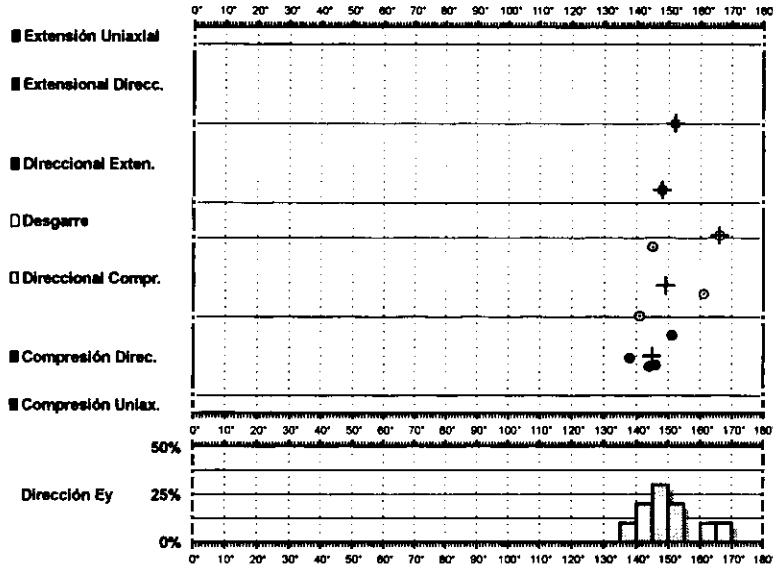
σ_1 01/111°
 σ_2 09/021°
 σ_3 80/211°

R = 0.05
 $\mu = 0.5$

F.E. = 20 (30)

- Estría normal
- △ Estría inversa
- + Polo Falla

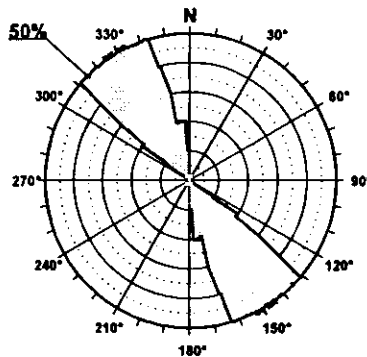
Modelo de Deslizamiento -RECUENC2-



Diedros Rectos

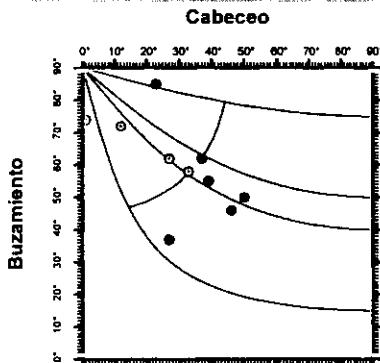
Estación: RECUENC2
 Coordenadas U.T.M.
 X: 556150
 Y: 4497200
 Z: 980
 Edad de los materiales:
 Cretácico Superior

Rosa de Direcciones

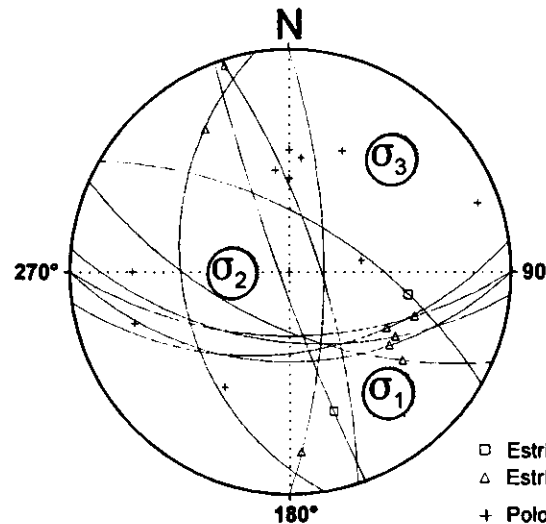


Valor Máximo de Escala: 50%
 Ancho de Apertura: 15°
 DEYM: 149° ± 5,20°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



Parámetros Globales
 K': -2,4598 Buzamiento: 60° ± 14°
 PH: -06,21° Cabeceo: 30° ± 14°



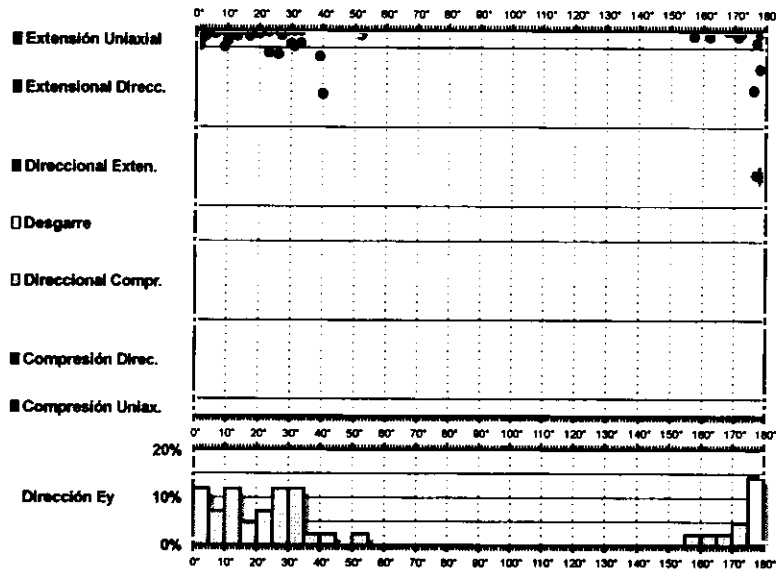
Inversión de Esfuerzos
 (Reches et al., 1992)

σ_1 19/140°
 σ_2 61/270°
 σ_3 20/043°

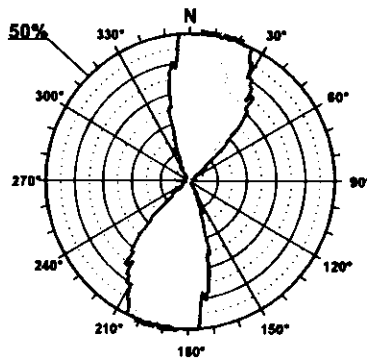
R = 0.17
 $\mu = 0.6$

F.E. = 9 (30)

Modelo de Deslizamiento · SMIGUELN ·

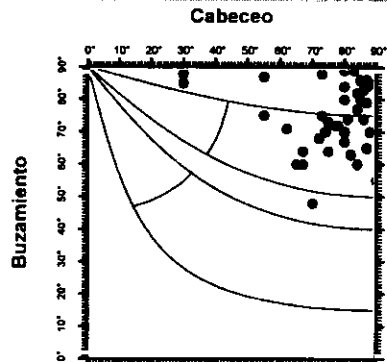


Rosa de Direcciones



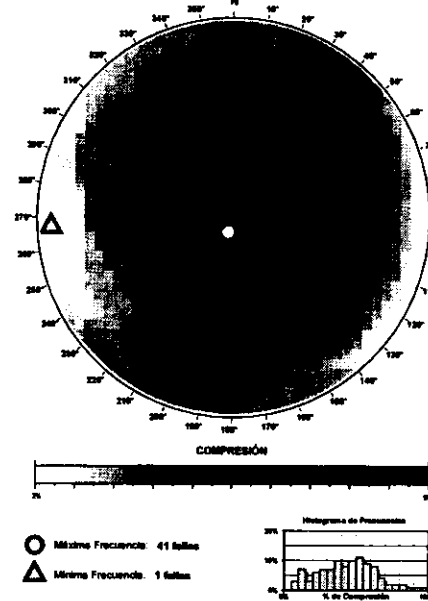
Valor Máximo de Escala: 50%
 Ángulo de Apertura: 15°
 DEVM: 13° ± 9,11°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



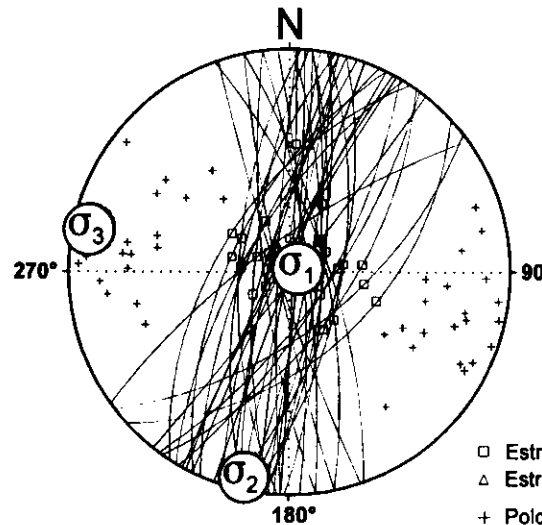
Parámetros Globales
 K: 1,0811 Buzamiento: 75° ± 10°
 PHI: 59,12° Cabeceo: 76° ± 13°

Diedros Rectos



Estación: SMIGUELN
 Coordenadas U.T.M.
 X: 560400
 Y: 4478050
 Z: 980
 Edad de los materiales:
 Cretácico Superior

Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)



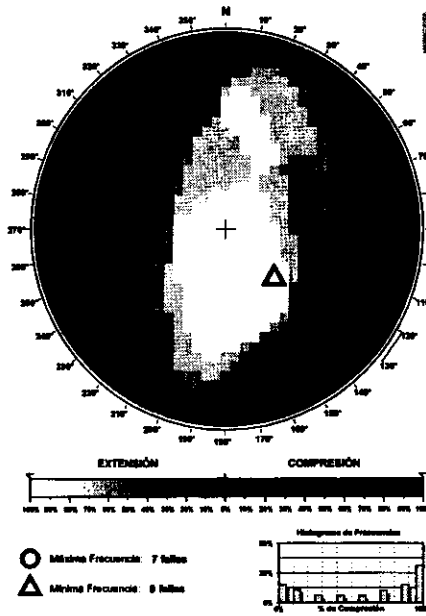
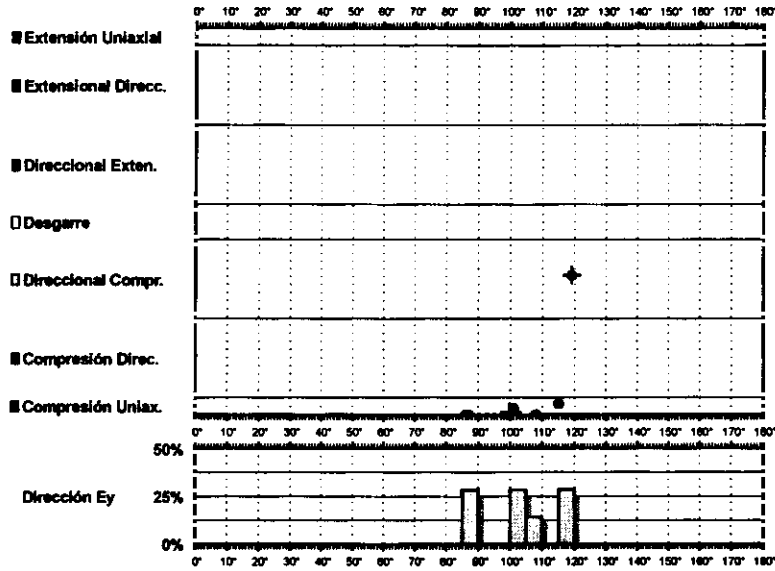
□ Estría normal
 △ Estría inversa
 + Polo Falla

σ₁ 84/070°
 σ₂ 03/192°
 σ₃ 04/282°

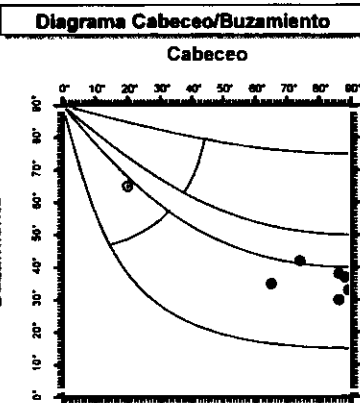
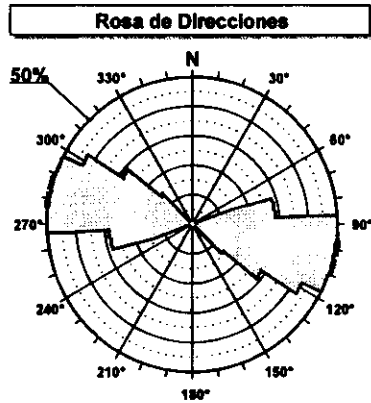
R = 0.07
 μ = 1.3

F.E. = 38 (49)

Modelo de Deslizamiento - SMIGUELI

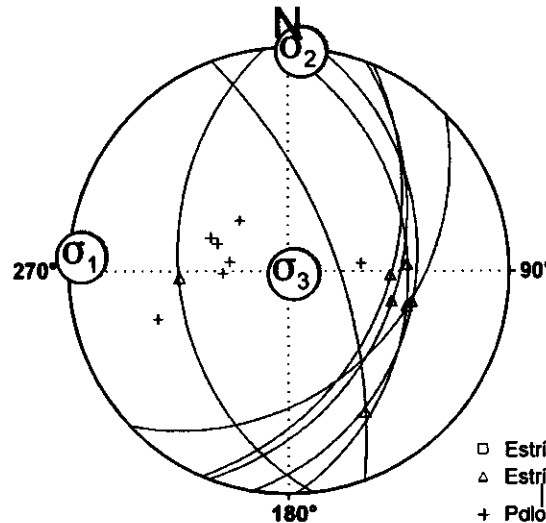


Estación: SMIGUELI
 Coordenadas U.T.M.
 X: 560400
 Y: 4478050
 Z: 980
 Edad de los materiales:
 Cretácico Superior



Valor Máximo de Escala: 50%
 Ángulo de Apertura: 15°
 DEYM: 103 ± 7,06°

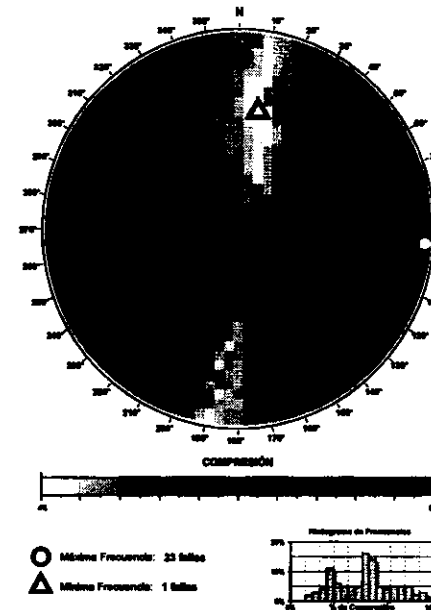
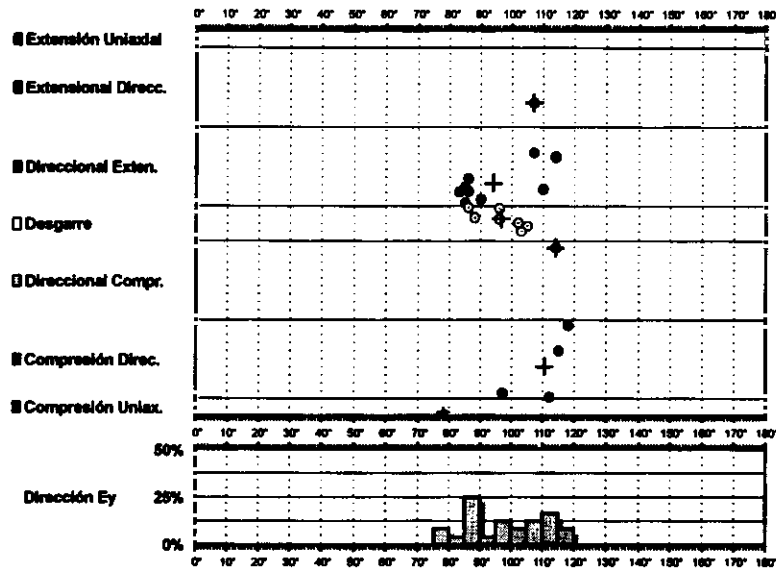
Parámetros Globales
 K': -2,3286 Buzamiento: 40 ± 11°
 P18: -12,61° Cabeceo: 73 ± 23°



Inversión de Esfuerzos
(Reches *et al.*, 1992)

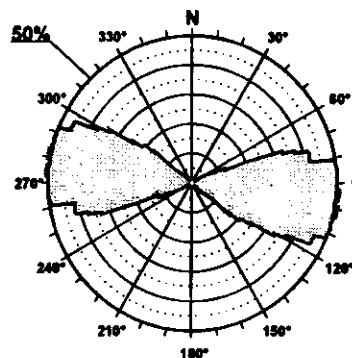
F.E. = 6 (49)

Modelo de Deslizamiento -BASCUA-



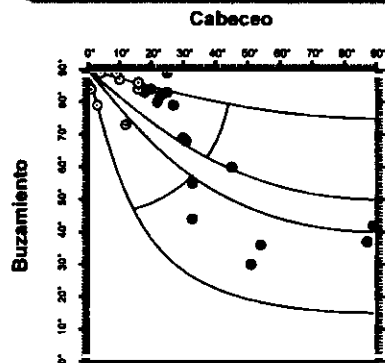
Estación: BASCUA
 Coordenadas U.T.M.
 X: 565850
 Y: 4453200
 Z: 1250
 Edad de los materiales:
 Cretácico Superior

Rosa de Direcciones



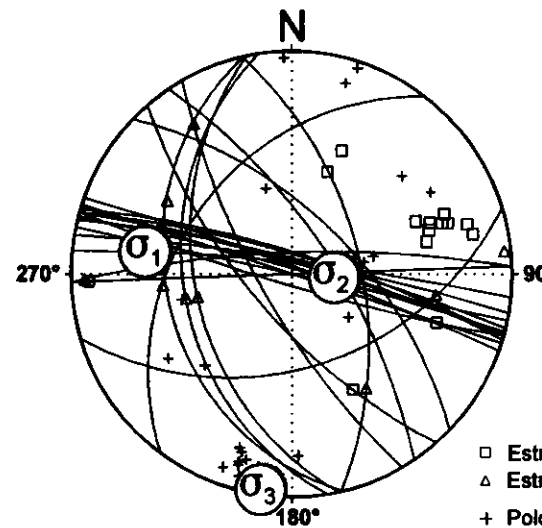
Valor Máximo de Escala: 50%
 Ángulo de Apertura: 15°
 DEYM: 96° ± 5,78°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



Parámetros Globales
 K: 8,5928 Buzamiento: 71° ± 18°
 PH: 14,43° Cabeceo: 29° ± 23°

Inversión de Esfuerzos
(Reches et al., 1992)



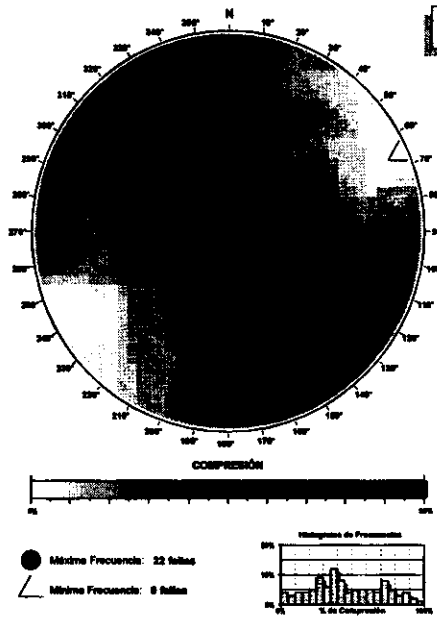
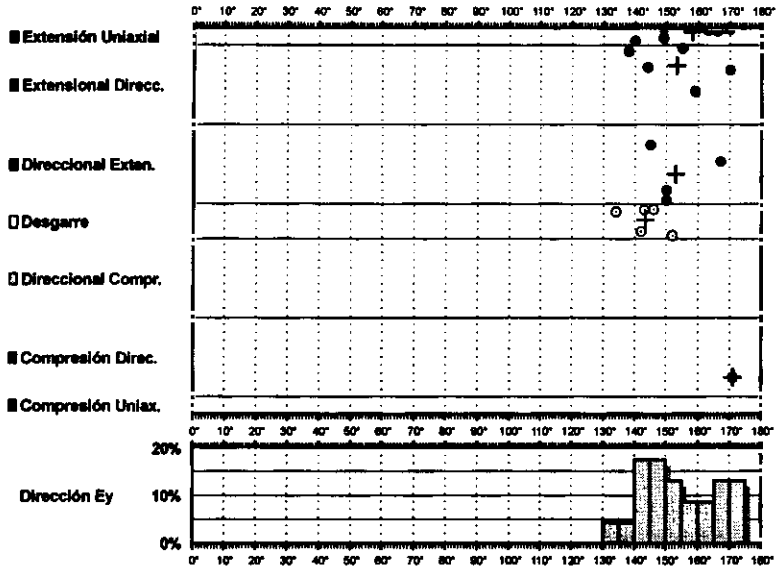
σ₁ 22/279°
 σ₂ 67/093°
 σ₃ 01/188°

R = 0.53
 μ = 0.8

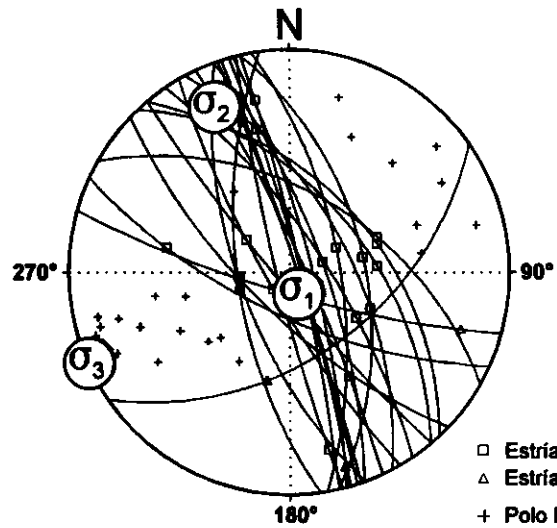
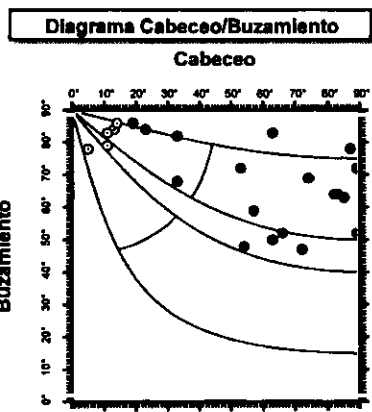
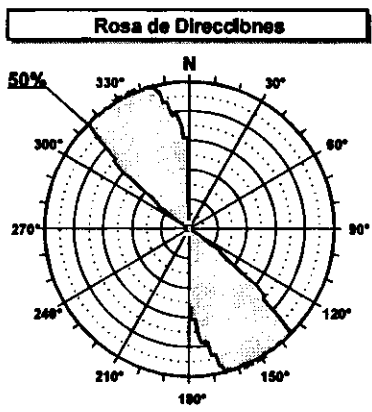
F.E. = 11 (47)

□ Estría normal
 △ Estría inversa
 + Polo Falla

Modelo de Deslizamiento -BASCUG-



Estación: BASCUG
 Coordenadas U.T.M.
 X: 565850
 Y: 4453200
 Z: 1250
 Edad de los materiales:
 Cretácico Superior



Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)

$$\sigma_1 \quad 78/152^\circ$$

$$\sigma_2 \quad 11/336^\circ$$

$$\sigma_3 \quad 00/246^\circ$$

$$R = 0.58$$

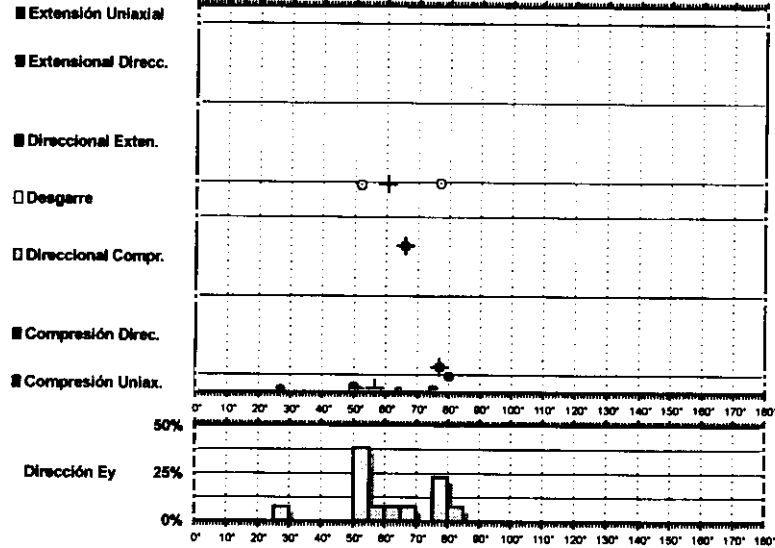
$$\mu = 0.3$$

$$F.E. = 16 (47)$$

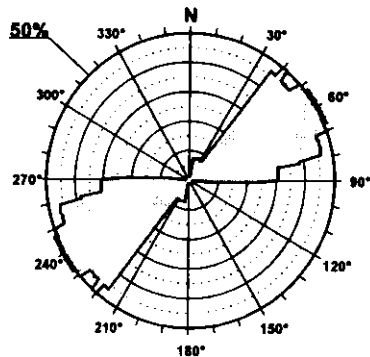
Valor Máximo de Escala: 50%
 Angulo de Apertura: 15°
 DEYM: 153° ± 5,42°

Parámetros Globales
 K': 3,9673 Buzamiento: 70° ± 13°
 PHI: 39,61° Cabeceo: 51° ± 29°

Modelo de Deslizamiento ZAFRA1

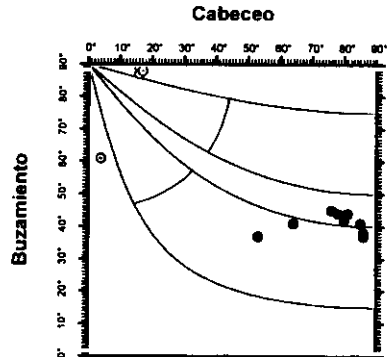


Rosa de Direcciones



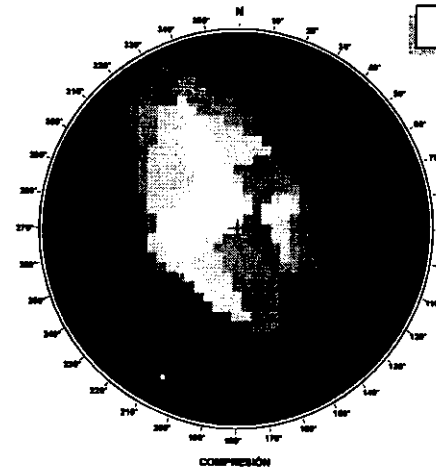
Valor Máximo de Escala: 50%
 Ángulo de Apertura: 15°
 DEVM: 60° ± 7,99°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



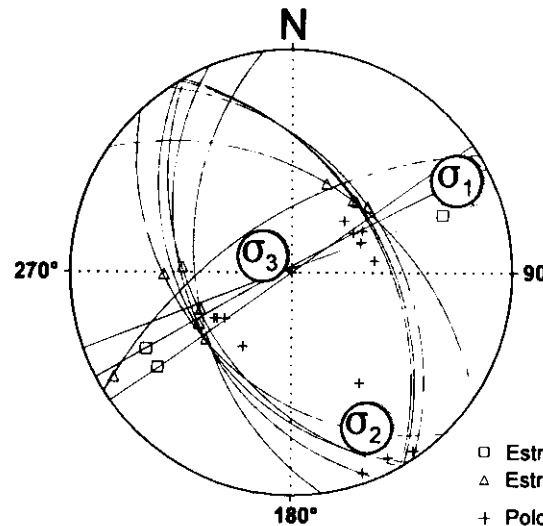
Parámetros Globales
 K: 1,2763 Buzamiento: 53° ± 22°
 PHI: 06,12° Cabeceo: 57° ± 231°

Diedros Rectos



Estación: ZAFRA1
 Coordenadas U.T.M.
 X: 536400
 Y: 4415650
 Z: 740
 Edad de los materiales:
 Cretácico Superior

Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)



σ_1 08/061°
 σ_2 14/153°
 σ_3 73/301°

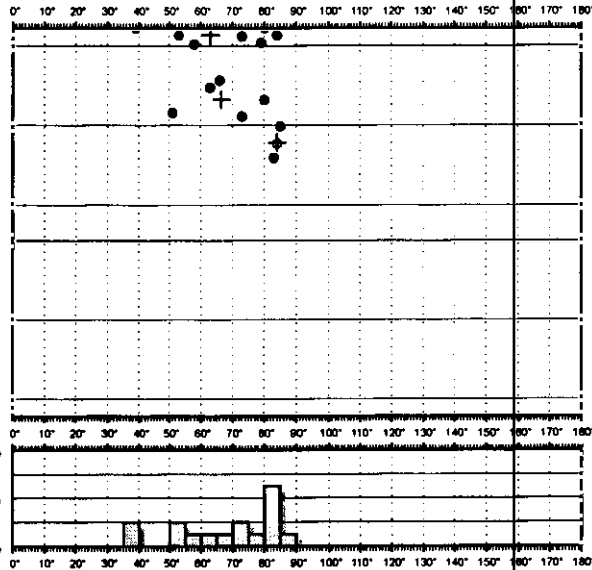
R = 0.52
 $\mu = 0.3$

F.E. = 9 (29)

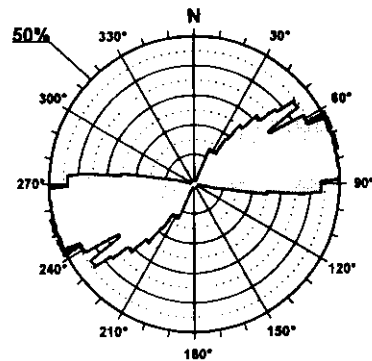
Modelo de Deslizamiento ZAFRA2



- Extensión Uniaxial
- Extensional Direcc.
- Direccional Exten.
- Desgarre
- Direccional Compr.
- Compresión Direc.
- Compresión Uniax.

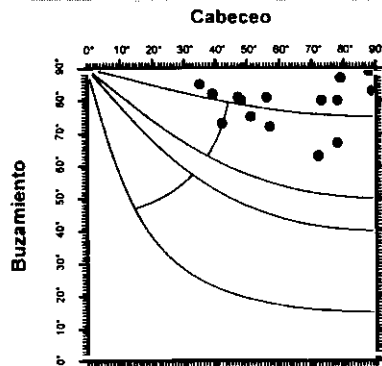


Rosa de Direcciones



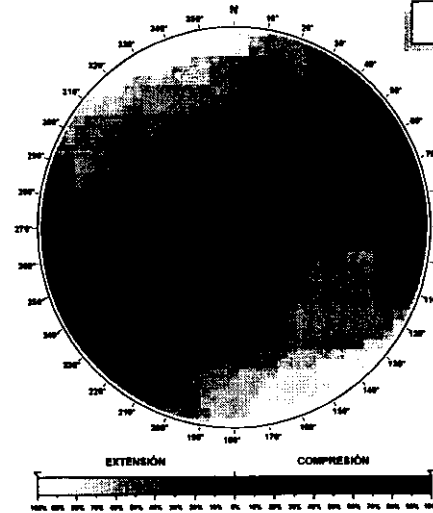
Valor Máximo de Escala: 60%
 Ángulo de Apertura: 15°
 DEYM: 69° ± 7.89°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento

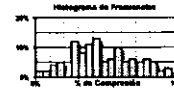


Parámetros Globales
 K: 0.7078 Buzamiento: 79° ± 07°
 PHI: 85.59° Cabeceo: 64° ± 18°

Diedros Rectos

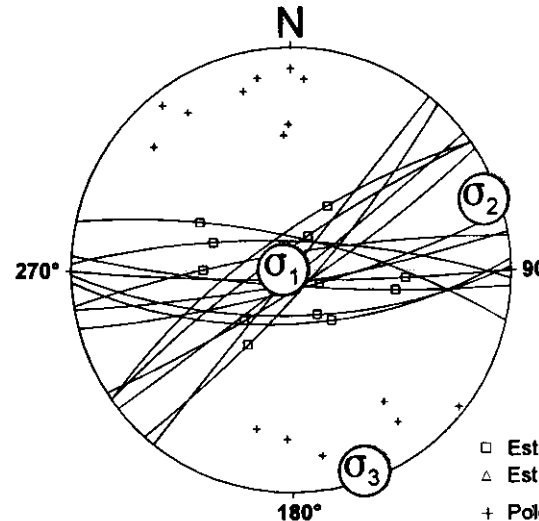


- Máxima Frecuencia: 18 fallas
- △ Mínima Frecuencia: 8 fallas



Estación: ZAFRA2
 Coordenadas U.T.M.
 X: 563400
 Y: 4415650
 Z: 740
 Edad de los materiales:
 Cretácico Superior

Inversión de Esfuerzos
 (Reches *et al.*, 1992)

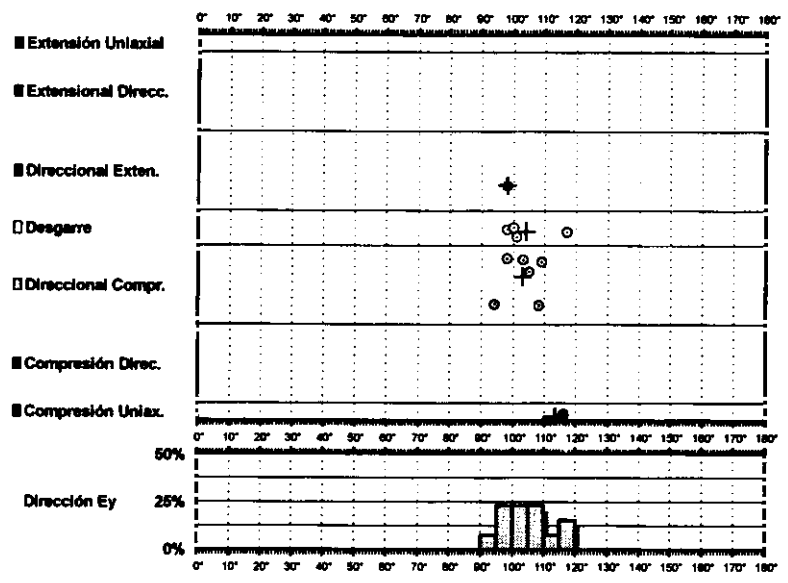


σ_1 86/265°
 σ_2 03/070°
 σ_3 02/160°

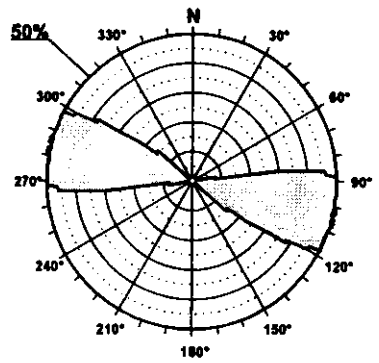
R = 0.45
 $\mu = 1.2$

F.E. = 11 (29)

Modelo de Deslizamiento - HITOA -

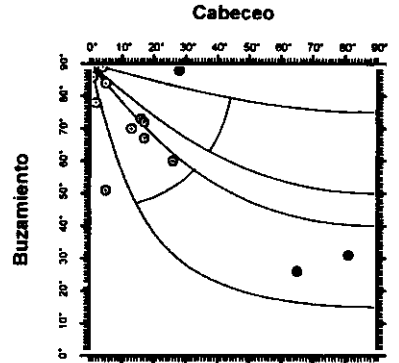


Rosa de Direcciones



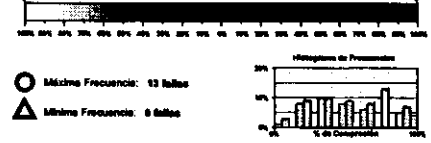
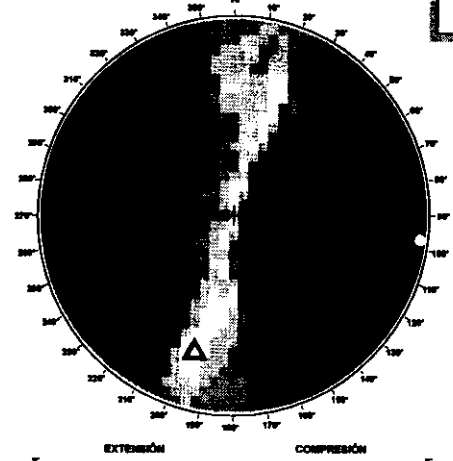
Valor Máximo de Escala: 50%
 Ángulo de Apertura: 18°
 DEYM: 104° ± 3,87°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



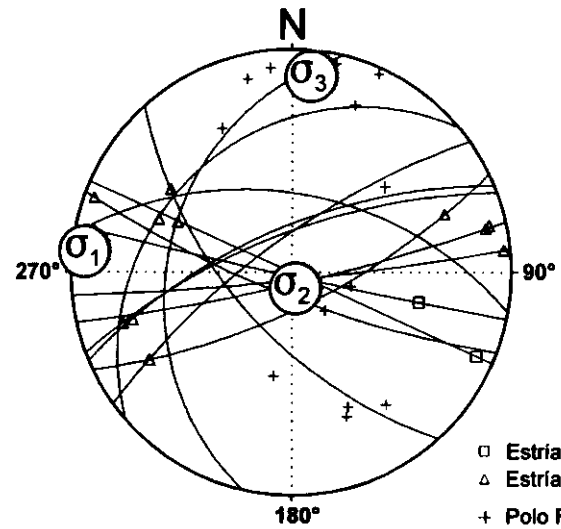
Parámetros Globales
 K: -29,4520 Buzamiento: 87° ± 20°
 PHI: -07,14° Cabeceo: 22° ± 24°

Diedros Rectos



Estación: HITOA
 Coordenadas U.T.M.
 X: 518650
 Y: 4413300
 Z: 840
 Edad de los materiales:
 Cretácico Superior

Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)



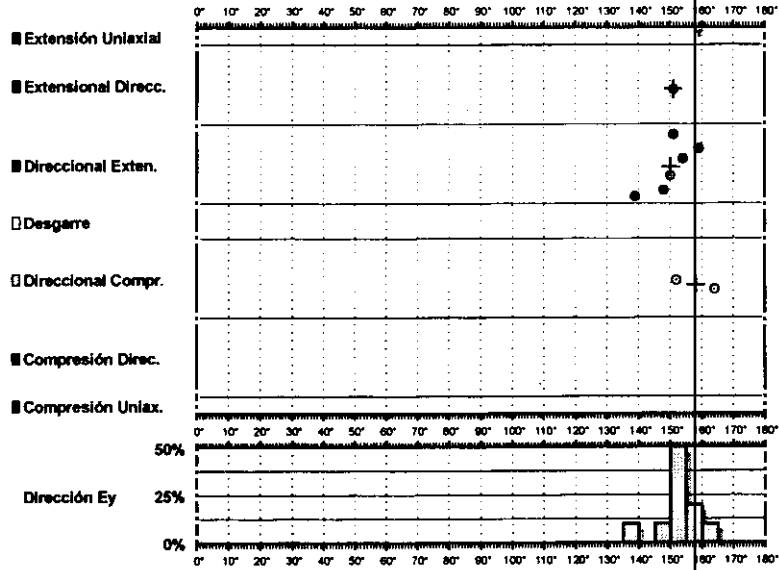
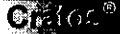
σ_1 03/276°
 σ_2 82/161°
 σ_3 06/006°

R = 0.06
 $\mu = 0.8$

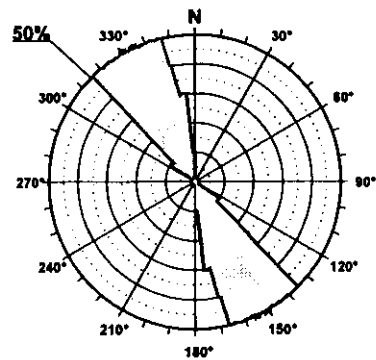
F.E. = 12 (23)

- Estría normal
- △ Estría inversa
- + Polo Falla

Modelo de Deslizamiento HITOG

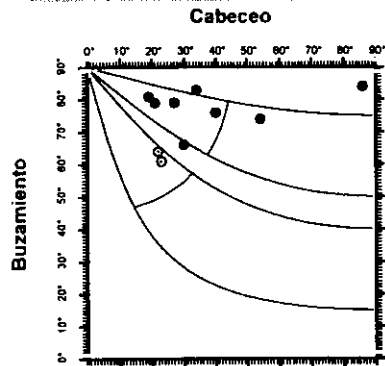


Rosa de Direcciones



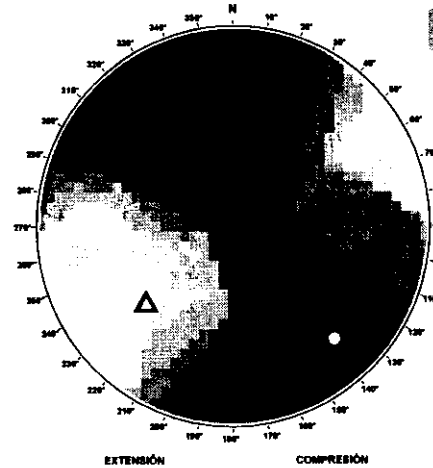
Valor Máximo de Escala: 50%
 Ángulo de Apertura: 15°
 DEYM: 153 ± 4,44°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento

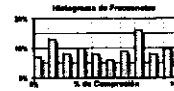


Parámetros Globales
 K: 0,2008 Buzamiento: 75° ± 08°
 PHI: 40,99° Cabeceo: 36° ± 20°

Diedros Rectos

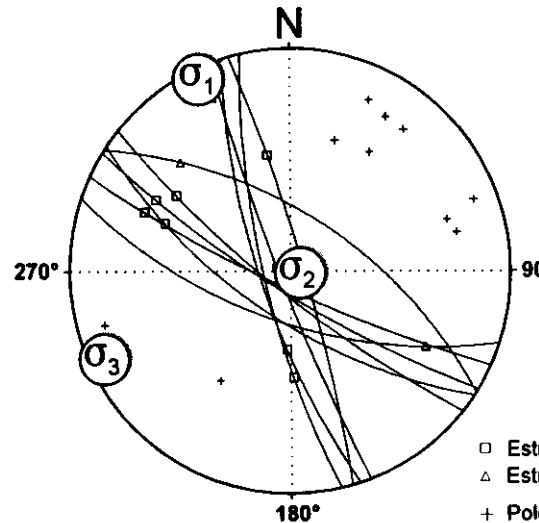


○ Máxima Frecuencia: 12 fallas
 △ Mínima Frecuencia: 6 fallas



Estación: HITOG
 Coordenadas U.T.M.
 X: 518650
 Y: 4413300
 Z: 840
 Edad de los materiales:
 Cretácico Superior

Inversión de Esfuerzos
 (Reches *et al.*, 1992)



σ_1 02/335°
 σ_2 84/092°
 σ_3 04/245°

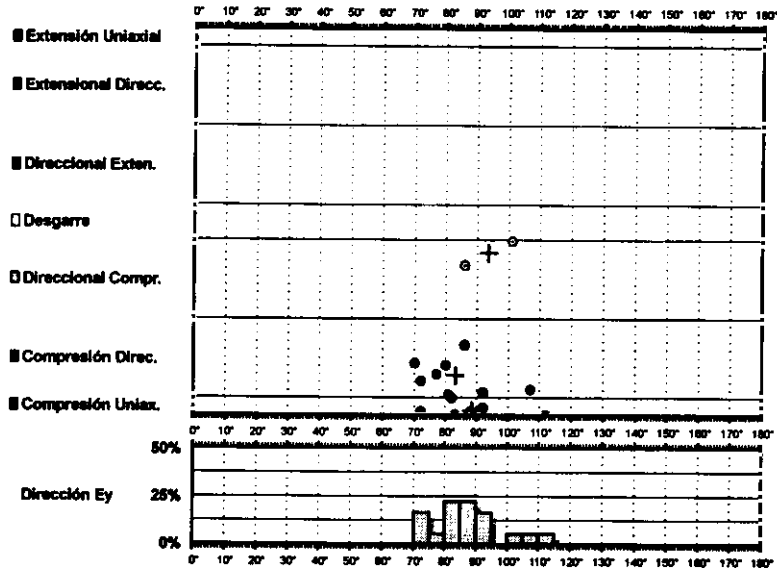
R = 0.68
 $\mu = 0.3$

F.E. = 10 (23)

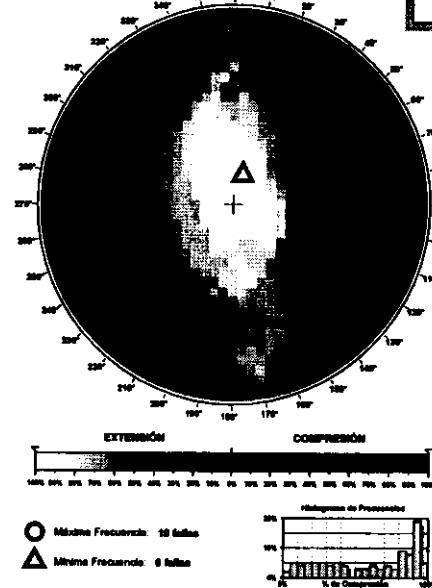
□ Estría normal
 △ Estría inversa
 + Polo Falla

Modelo de Deslizamiento - SEGOBRII

03/10/03



Diedros Rectos



Estación: SEGOBRII
 Coordenadas U.T.M.
 X: 516250
 Y: 4415000
 Z: 780
 Edad de los materiales:
 Jurásico

Rosa de Direcciones

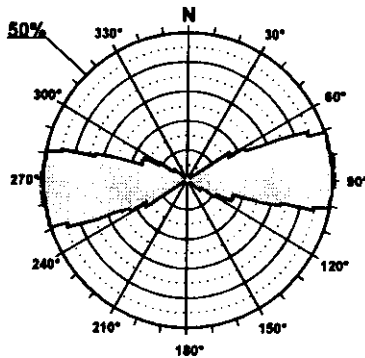
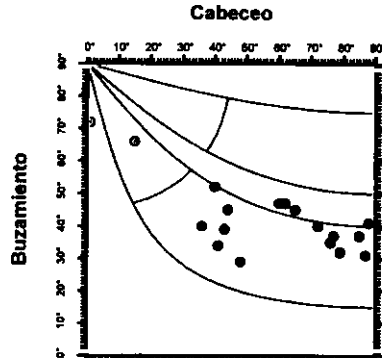
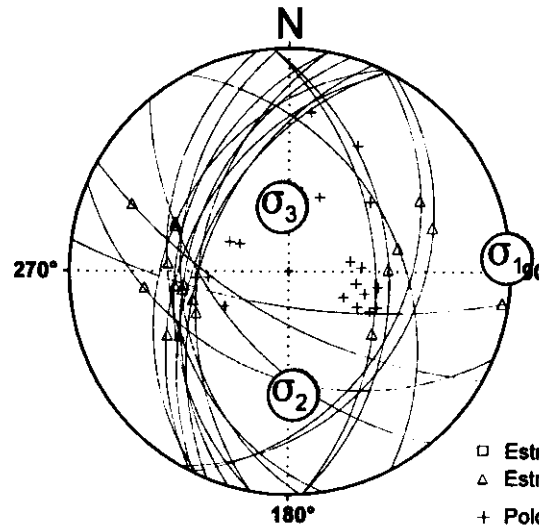


Diagrama Cabeceo/Buzamiento



Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)

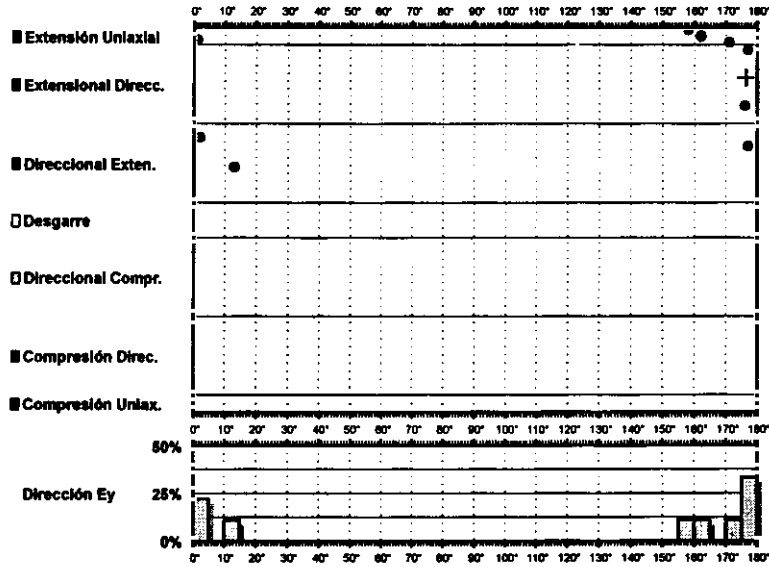
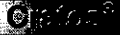


σ_1 00/086°
 σ_2 32/177°
 σ_3 57/355°

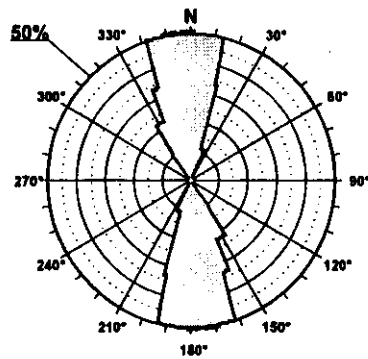
$R = 0.04$
 $\mu = 0.4$

F.E. = 17 (27)

Modelo de Deslizamiento ·SEGOBRIN·

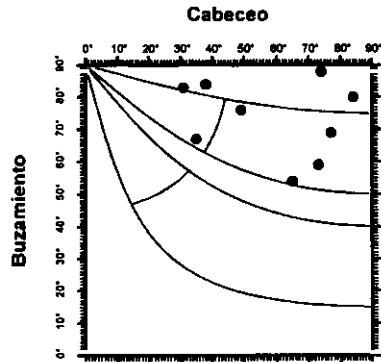


Rosa de Direcciones



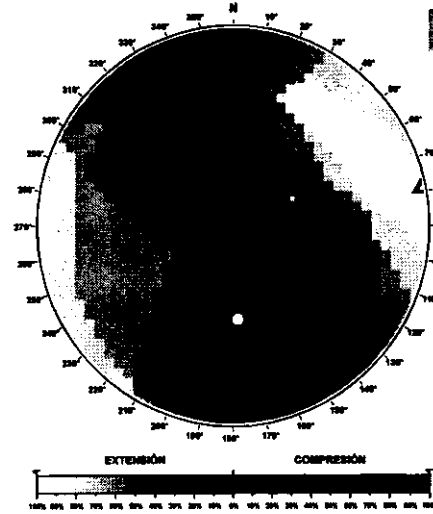
Valor Máximo de Escala: 60%
 Ángulo de Apertura: 16°
 DEYM: 175° ± 6,70°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



Parámetros Globales
 K: 0,7673 Buzamiento: 73° ± 11°
 PHI: 60,38° Cabeceo: 58° ± 19°

Diedos Rectos

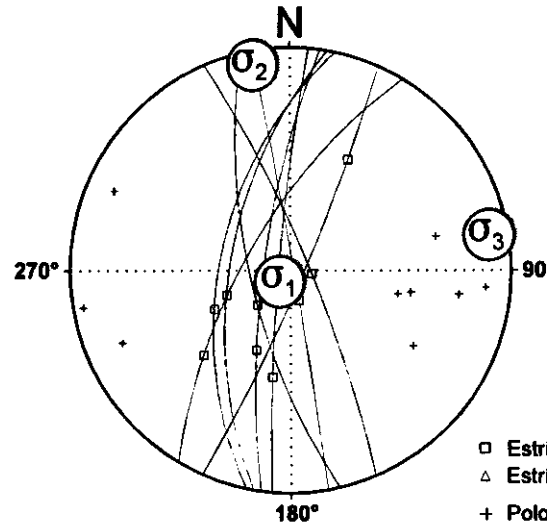


○ Máxima Frecuencia: 8 fallas
 △ Mínima Frecuencia: 8 fallas



Estación: SEGOBRIN
 Coordenadas U.T.M.
 X: 516250
 Y: 4415000
 Z: 780
 Edad de los materiales:
 Jurásico

Inversión de Esfuerzos (Reches *et al.*, 1992)



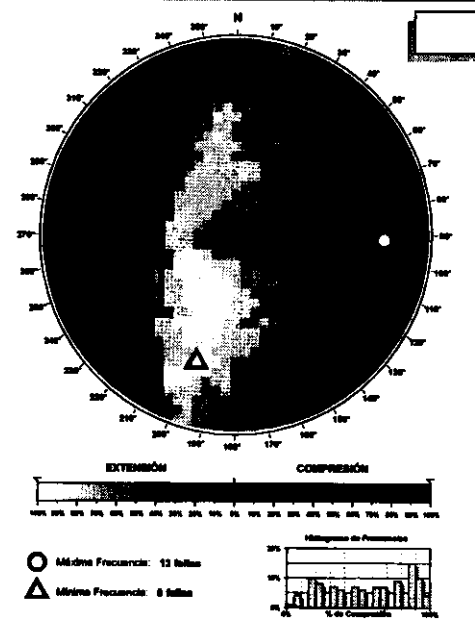
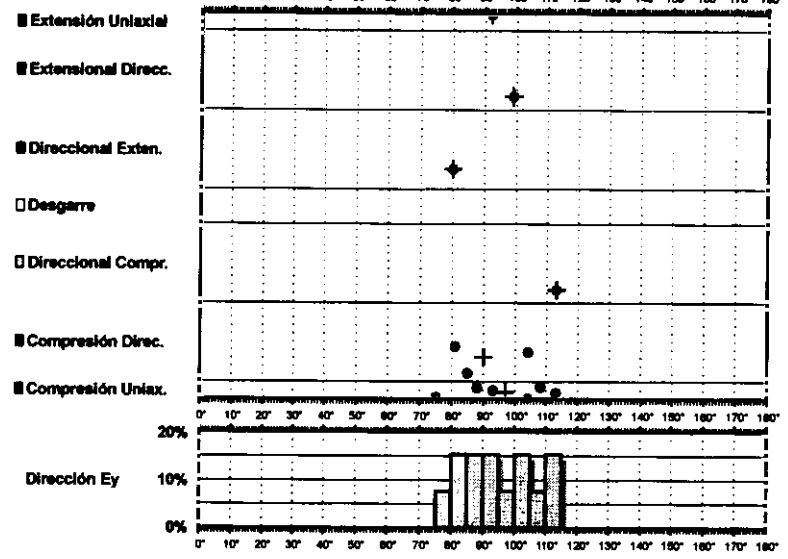
□ Estría normal
 △ Estría inversa
 + Polo Falla

σ_1 83/222°
 σ_2 03/350°
 σ_3 04/080°

R = 0.48
 $\mu = 1.0$

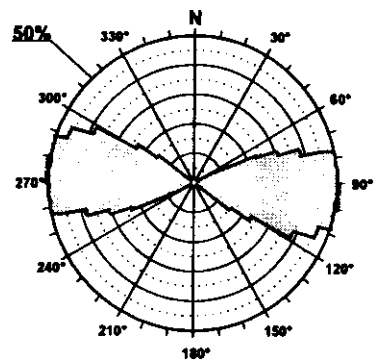
F.E. = 9 (27)

Modelo de Deslizamiento ·LUJANA·



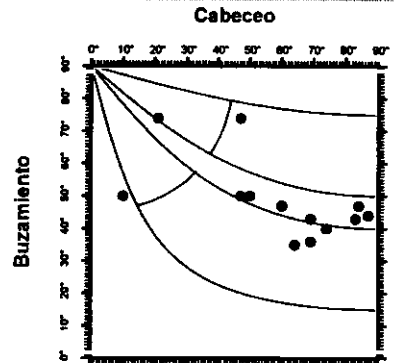
Estación: LUJANA
Coordenadas U.T.M.
X: 513050
Y: 4412050
Z: 780
Edad de los materiales:
Jurásico

Rosa de Direcciones



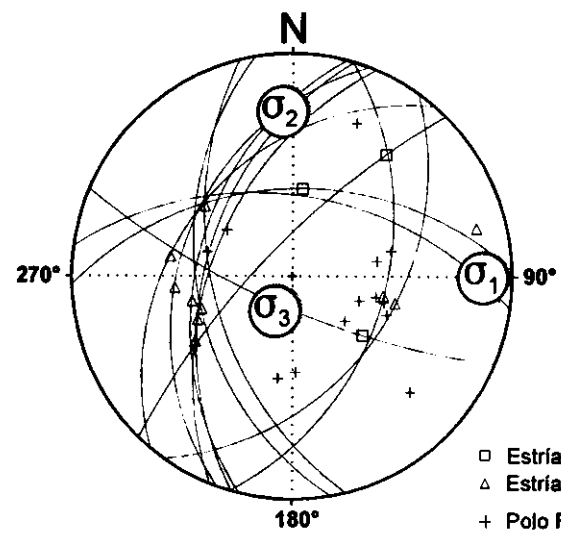
Valor Máximo de Escala: 50%
 Ángulo de Apertura: 15°
 DEYM: 95° ± 5,96°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



Parámetros Globales
 K: 0,0427 Buzamiento: 49° ± 12°
 PHI: -00,81° Cabeceo: 59° ± 23°

Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)

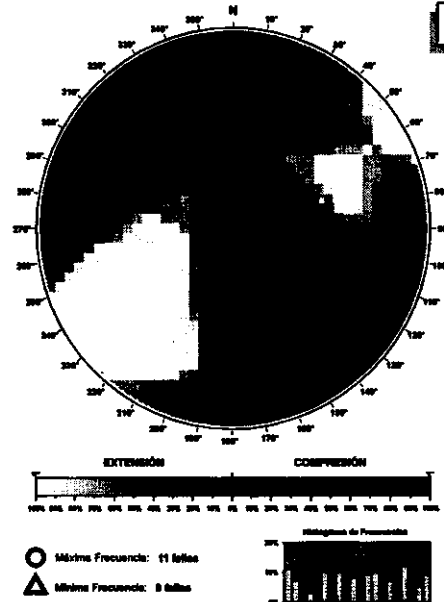
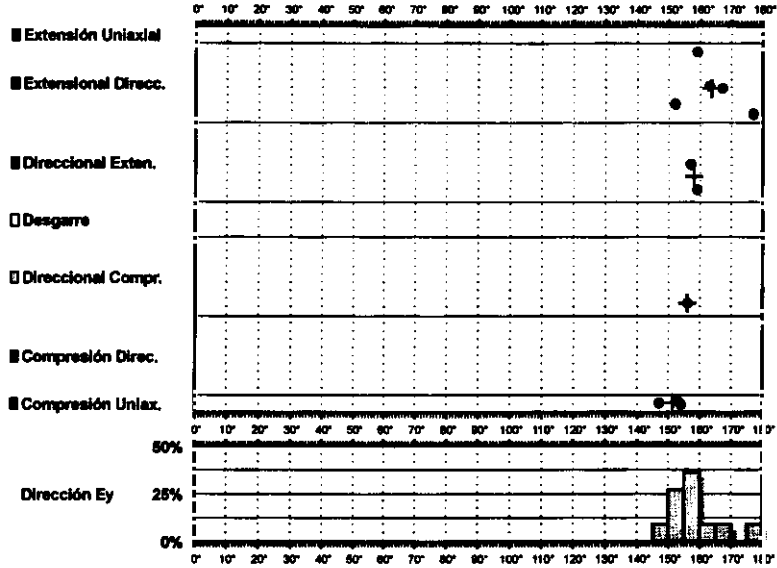


σ_1 07/090°
 σ_2 16/357°
 σ_3 71/205°

R = 0.06
 $\mu = 0.4$

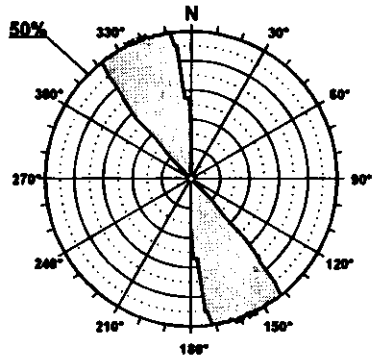
F.E. = 10 (24)

Modelo de Deslizamiento LUJANG



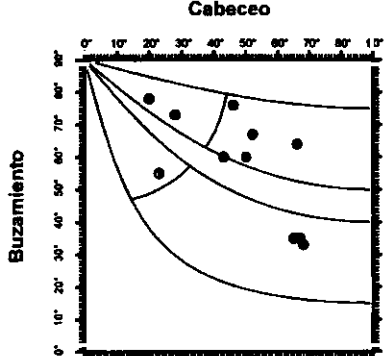
Estación: LUJANG
 Coordenadas U.T.M.
 X: 513050
 Y: 4412050
 Z: 780
 Edad de los materiales:
 Jurásico

Rosa de Direcciones



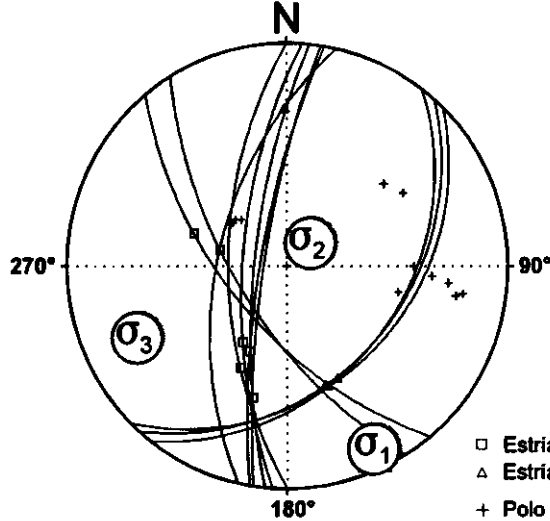
Valor Máximo de Escala: 50%
 Ángulo de Apertura: 15°
 DEYin: 188° ± 5,40°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



Parámetros Globales
 K: 0,2774 Buzamiento: 58° ± 18°
 PVI: 09,98° Cabeceo: 48° ± 17°

Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)

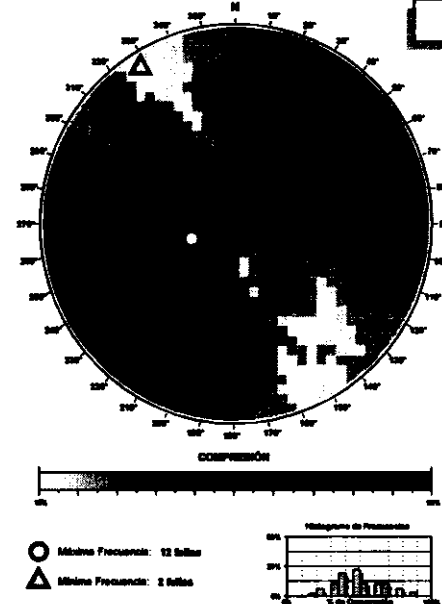
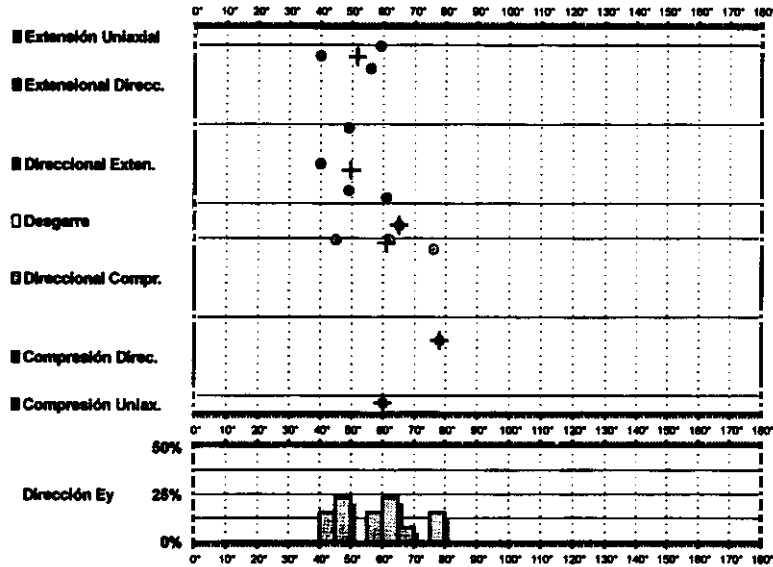


σ_1 005/154°
 σ_2 72/046°
 σ_3 16/245°

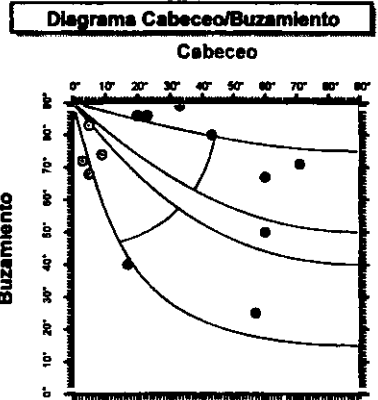
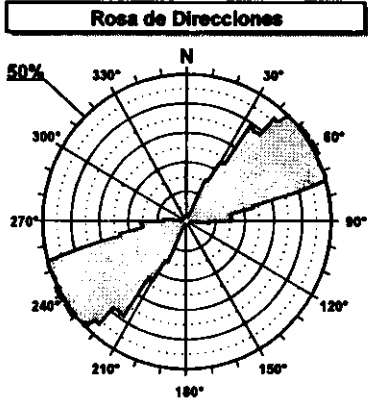
R = 0.44
 $\mu = 0.4$

F.E. = 11 (24)

Modelo de Deslizamiento -COBA1-

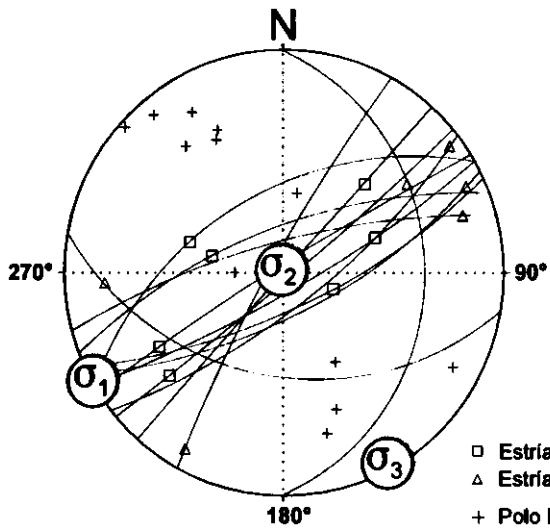


Estación: COBA1
 Coordenadas U.T.M.
 X: 518125
 Y: 4391950
 Z: 805
 Edad de los materiales:
 Cretácico Superior



Valor Máximo de Escala: 50%
 Ángulo de Apertura: 15°
 DEM: 57° ± 6,67°

Parámetros Globales
 K: -8,7142 Buzamiento: 69° ± 19°
 Pvl: 16,66 Cabeceo: 31° ± 23°



Inversión de Esfuerzos
(Reches *et al.*, 1992)

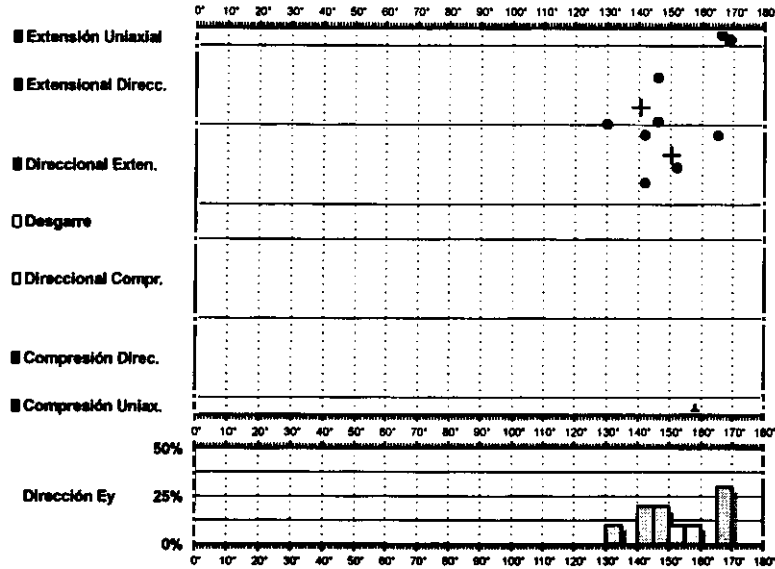
σ_1 00/241°
 σ_2 88/359°
 σ_3 01/151°

R = 0.21
 $\mu = 1.2$

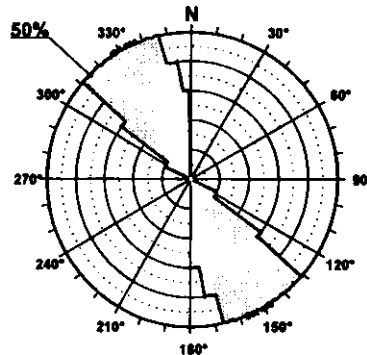
F.E. = 7 (23)

□ Estria normal
 △ Estria inversa
 + Polo Falla

Modelo de Deslizamiento COBA2

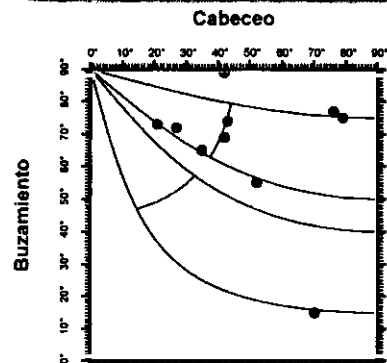


Rosa de Direcciones



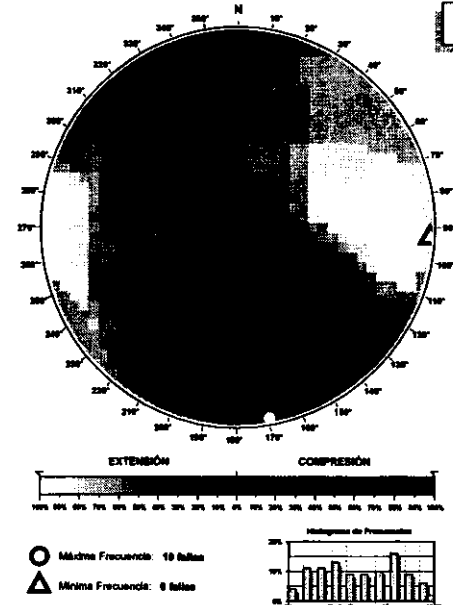
Valor Máximo de Escala: 50%
 Ángulo de Apertura: 15°
 DEYM: 152° ± 6,35°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



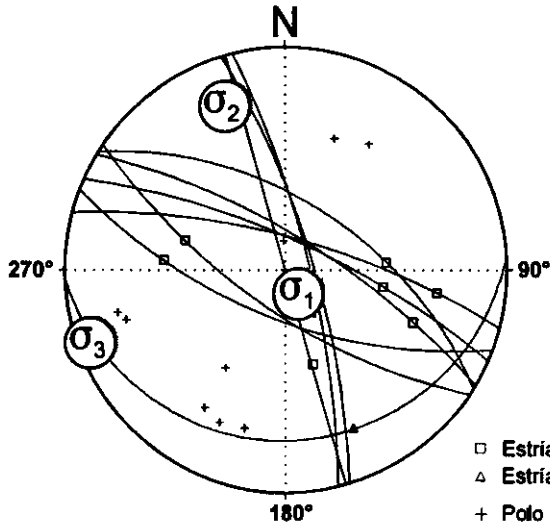
Parámetros Globales
 K: 0,5054 Buzamiento: 66° ± 19°
 PHI: 28,92° Cabeceo: 49° ± 19°

Diedros Rectos



Estación: COBA2
 Coordenadas U.T.M.
 X: 518125
 Y: 4391950
 Z: 805
 Edad de los materiales:
 Cretácico Superior

Inversión de Esfuerzos
 (Reches *et al.*, 1992)



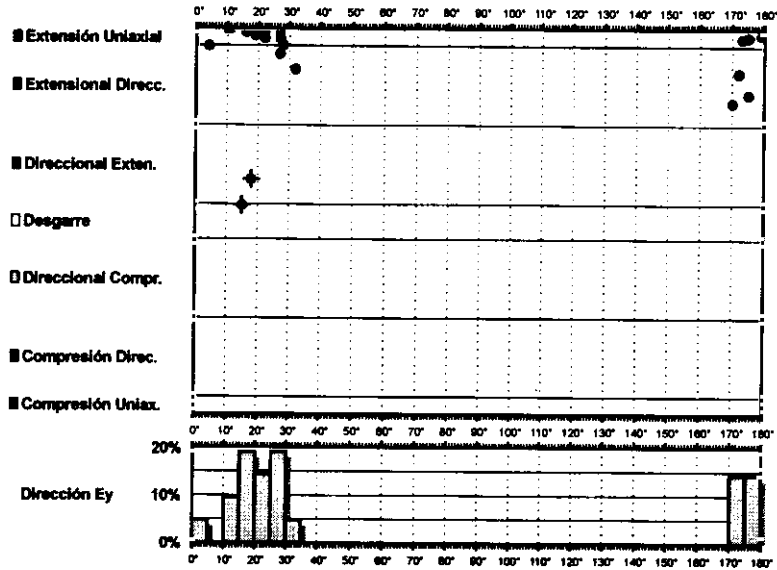
σ_1 76/146°
 σ_2 13/340°
 σ_3 03/250°

R = 0.60
 $\mu = 0.7$

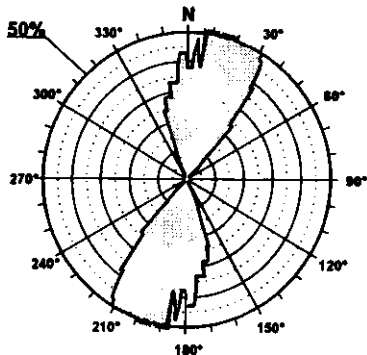
F.E. = 8 (23)

- Estría normal
- △ Estría inversa
- + Polo Falla

Modelo de Deslizamiento - TORRUBIN

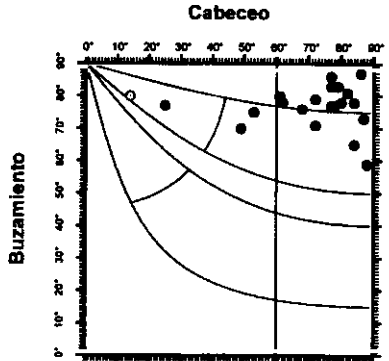


Rosa de Direcciones



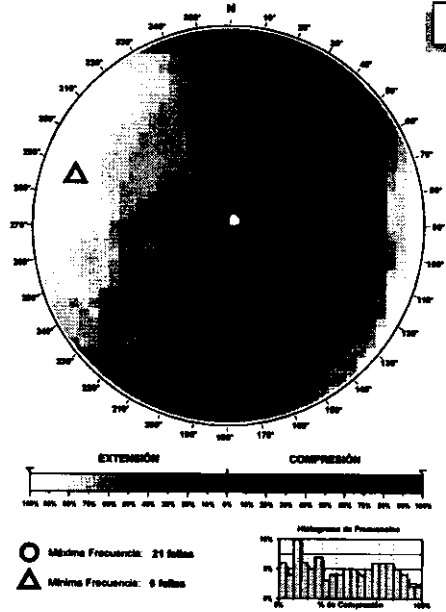
Valor Máximo de Escala: 50%
 Ángulo de Apertura: 15°
 DEYM: 13° ± 6,61°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



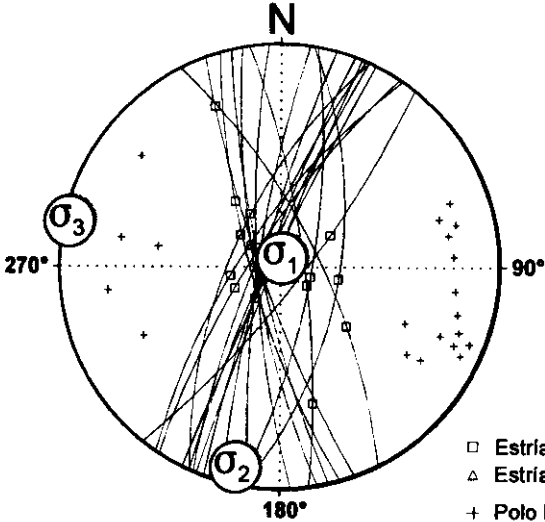
Parámetros Globales
 K: 3,6001 Buzamiento: 77° ± 06°
 PHI: 82,22° Cabeceo: 69° ± 19°

Diedros Rectos



Estación: TORRUBIN
 Coordenadas U.T.M.
 X: 506875
 Y: 4418100
 Z: 815
 Edad de los materiales:
 Oligoceno

Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)



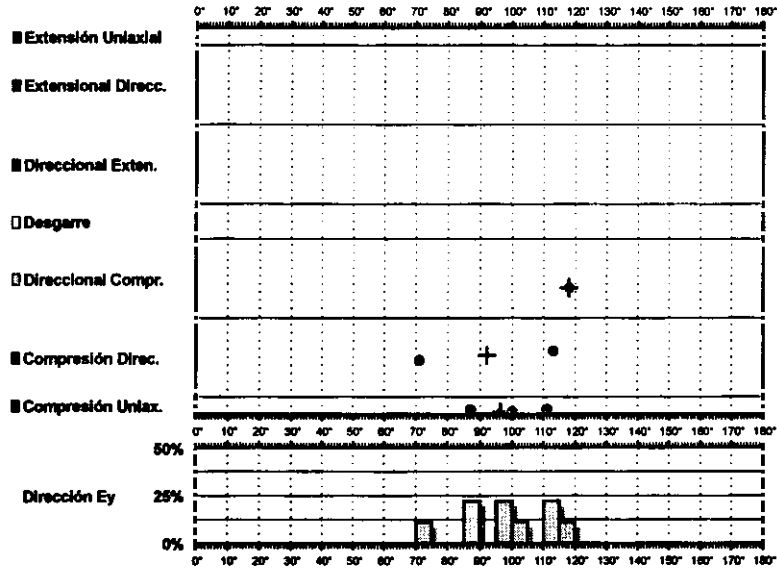
σ_1 85/207°
 σ_2 04/192°
 σ_3 01/282°

R = 0.28
 $\mu = 1.4$

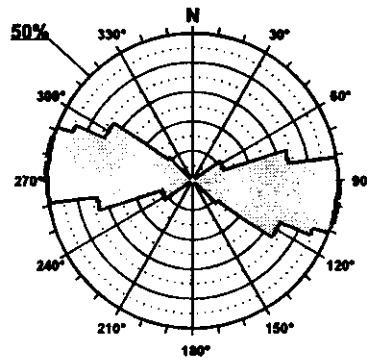
F.E. = 18 (30)

□ Estría normal
 △ Estría inversa
 + Polo Falla

Modelo de Deslizamiento ·TORRUBII·

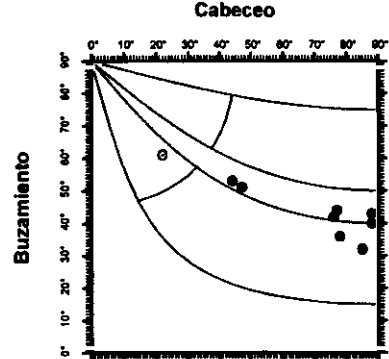


Rosa de Direcciones



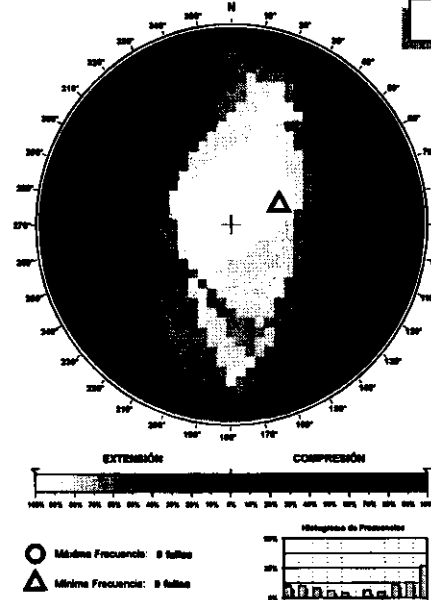
Valor Máximo de Escala: 50%
 Ángulo de Apertura: 15°
 DEM: 98° ± 8,67°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



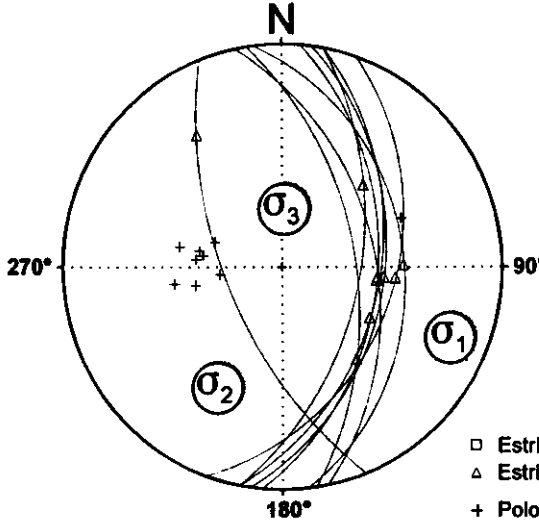
Parámetros Globales
 K: -1,7913 Buzamiento: 46° ± 08°
 P: -04,74° Cabeceo: 67° ± 22°

Diedros Rectos



Estación: TORRUBII
 Coordenadas U.T.M.
 X: 506875
 Y: 4418100
 Z: 815
 Edad de los materiales:
 Oligoceno

Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)



σ_1 10/112°
 σ_2 27/208°
 σ_3 60/004°

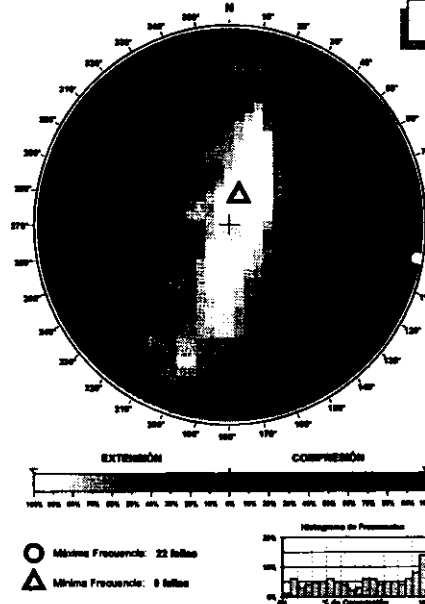
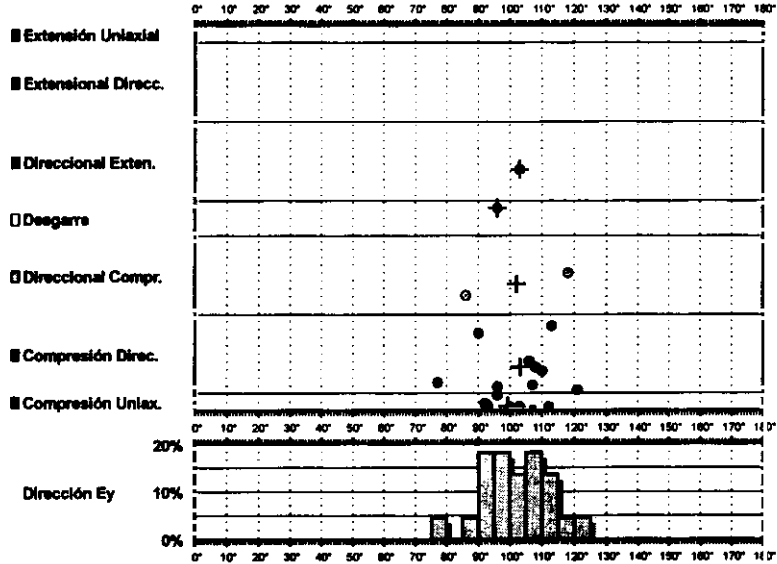
R = 0.2
 $\mu = 0.3$

F.E. = 8 (30)

□ Estria normal
 △ Estria inversa
 + Polo Falla

Modelo de Deslizamiento - BARRERO1

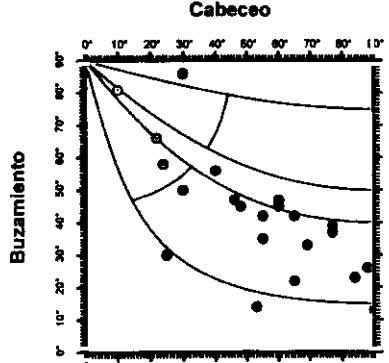
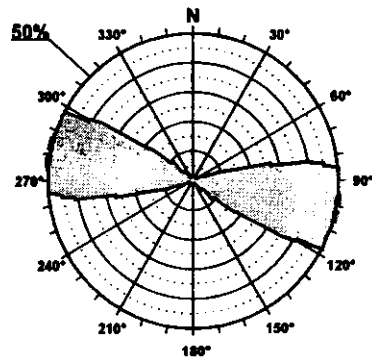
Diedros Rectos



Estación: BARRERO1
 Coordenadas U.T.M.
 X: 518100
 Y: 4472330
 Z: 670
 Edad de los materiales:
 Cretácico Superior

Rosa de Direcciones

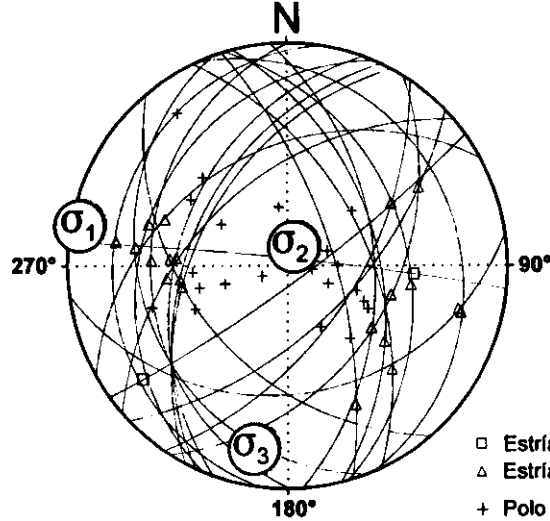
Diagrama Cabeceo/Buzamiento



Valor Máximo de Escala: 50%
 Ángulo de Apertura: 15°
 DEYM: 101° ± 5,96°

Parámetros Globales
 K: 3,0250 Buzamiento: 43° ± 19°
 PHI: -16,66° Cabeceo: 53° ± 22°

Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)



σ_1 02/281°
 σ_2 79/023°
 σ_3 10/190°

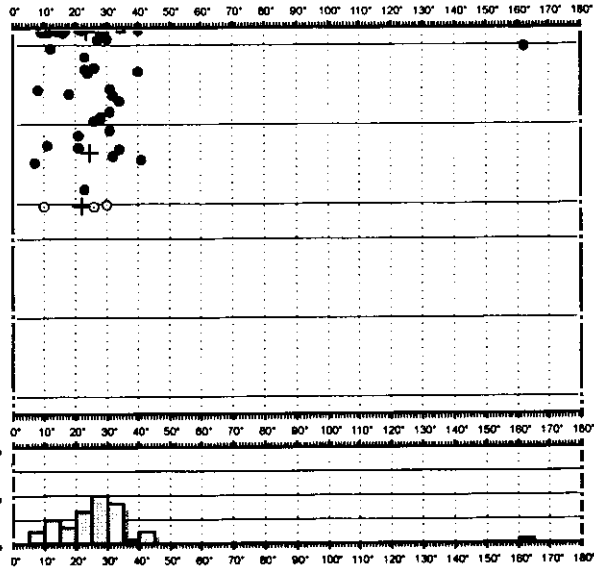
R = 0.11
 $\mu = 0.4$

F.E. = 18 (70)

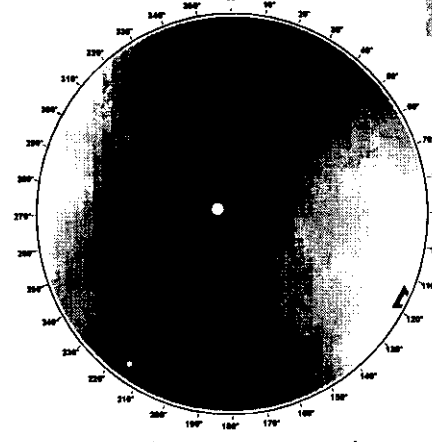
Modelo de Deslizamiento - BARRERO2

Geotecnia

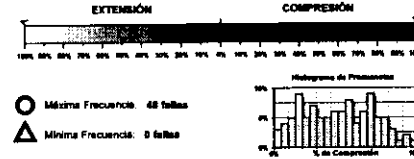
- Extensión Uniaxial
- Extensional Direcc.
- Direccional Exten.
- Desgarre
- Direccional Compr.
- Compresión Direc.
- Compresión Uniax.



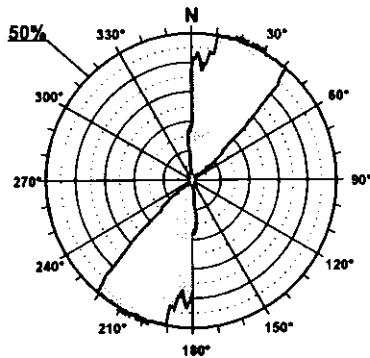
Diedros Rectos



Estación: BARRERO2
 Coordenadas U.T.M.
 X: 518100
 Y: 4472330
 Z: 670
 Edad de los materiales:
 Cretácico Superior

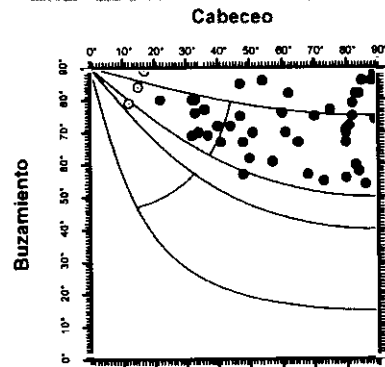


Rosa de Direcciones



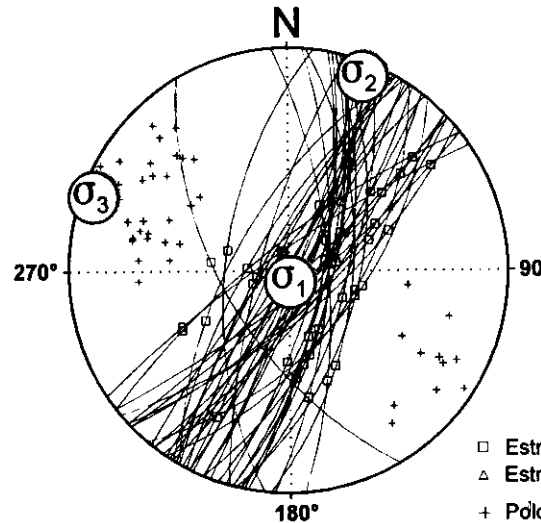
Valor Máximo de Escala: 50%
 Ángulo de Apertura: 15°
 DEYM: 24° ± 6,96°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



Parámetros Globales
 K: 3,5108 Buzamiento: 73° ± 10°
 PHI: 51,11° Cabeceo: 60° ± 23°

Inversión de Esfuerzos
 (Reches *et al.*, 1992)



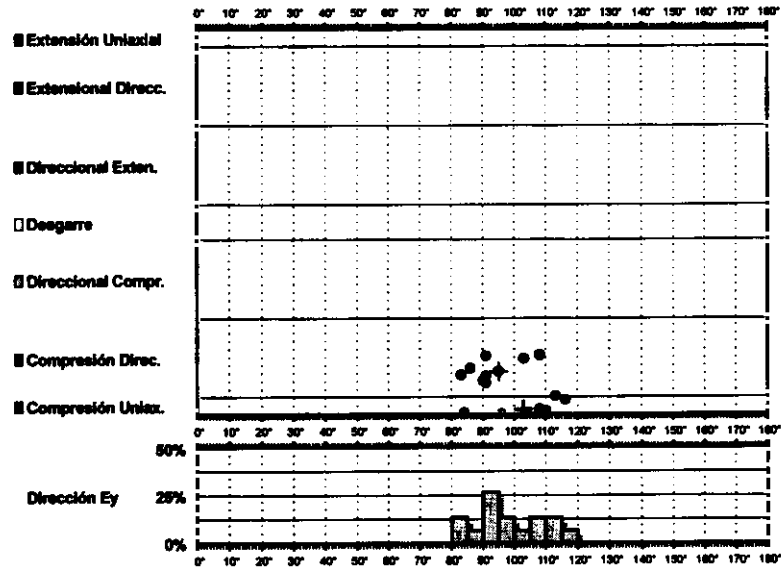
σ_1 84/162°
 σ_2 03/022°
 σ_3 03/291°

R = 0.55
 $\mu = 0.6$

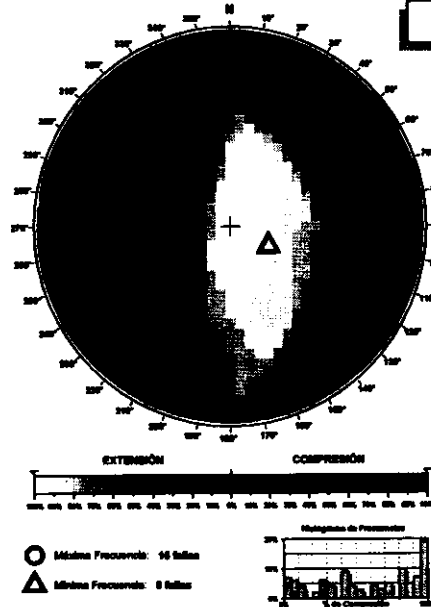
F.E. = 42 (70)

- Estría normal
- △ Estría inversa
- + Polo Falla

Modelo de Deslizamiento ·DESAMPAI·

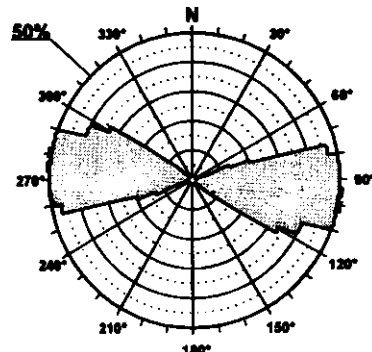


Diedros Rectos



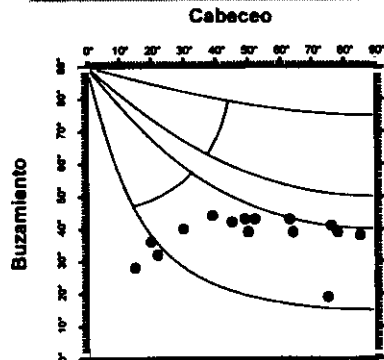
Estación: DESAMPAI
 Coordenadas U.T.M.
 X: 516750
 Y: 4467800
 Z: 680
 Edad de los materiales:
 Cretácico Superior

Rosa de Direcciones



Valor Máximo de Escala: 50%
 Angulo de Apertura: 18°
 DETM: 90° ± 4,84°

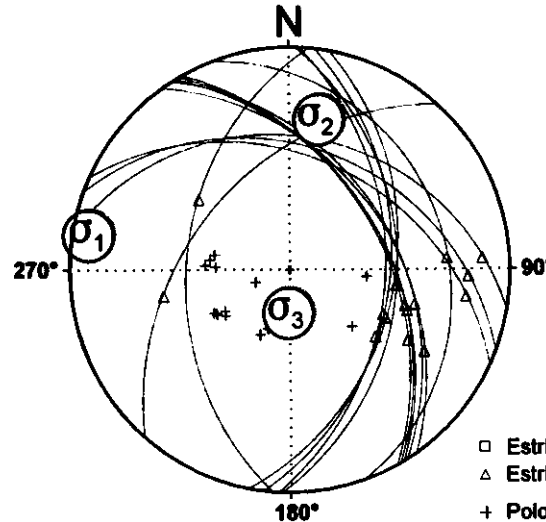
Diagrama Cabeceo/Buzamiento



Parámetros Globales
 K: -1,1901 Buzamiento: 38° ± 27°
 PHI: -27,47° Cabeceo: 61° ± 22°

Inversión de Esfuerzos

(Reches *et al.*, 1992)

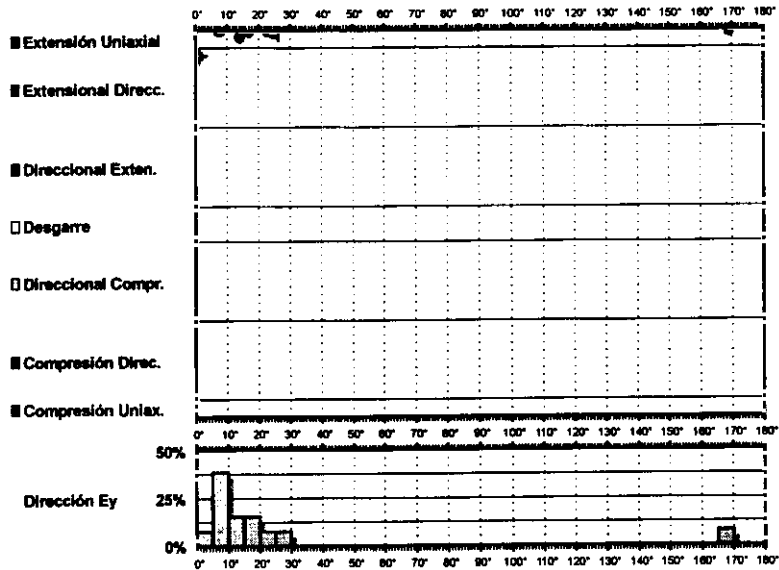


σ_1 04/280°
 σ_2 20/012°
 σ_3 68/180°

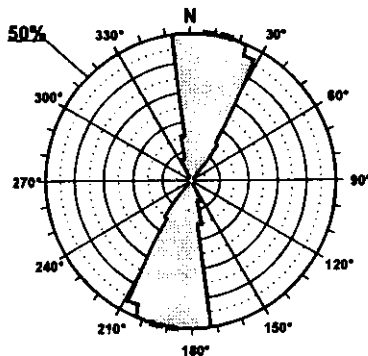
$R = 0.19$
 $\mu = 0.7$

F.E. = 15 (28)

Modelo de Deslizamiento - DESAMPAN

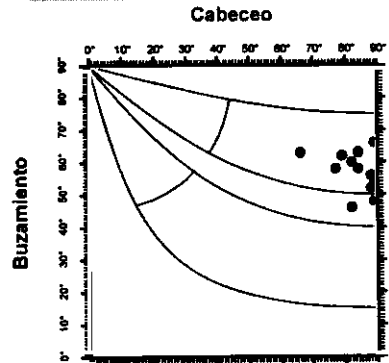


Rosa de Direcciones



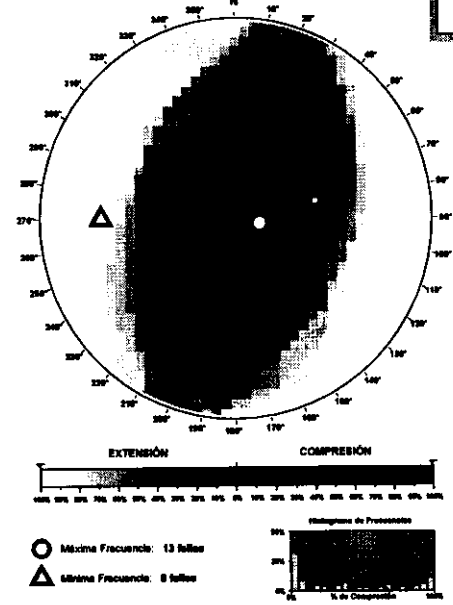
Valor Máximo de Escala: 50%
 Ángulo de Apertura: 15°
 DEYM: 11° ± 5,67°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento

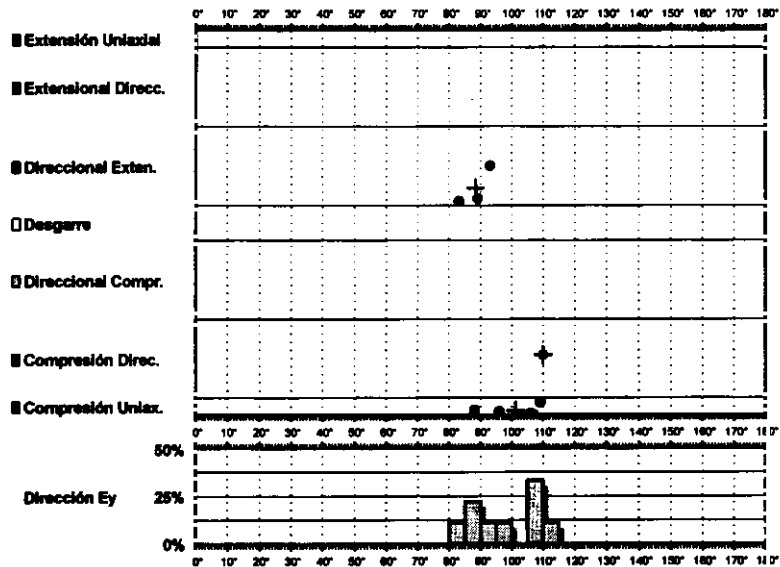


Parámetros Globales
 K: 0,0802
 P: 23,71°
 Buzamiento: 57° ± 06°
 Cabeceo: 84° ± 06°

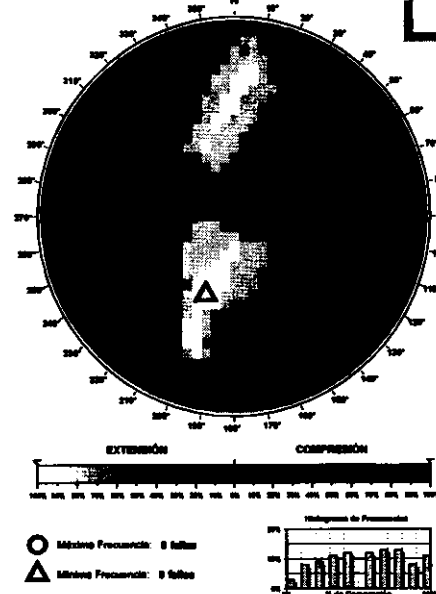
Diedros Rectos



Modelo de Deslizamiento -SAELICE1-

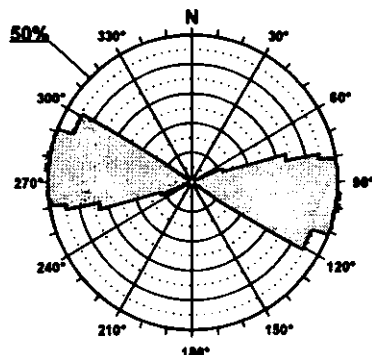


Diedros Rectos



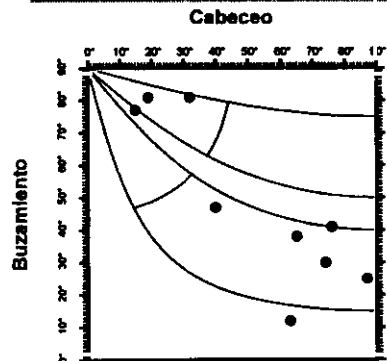
Estación: SAELICE1
 Coordenadas U.T.M.
 X: 517500
 Y: 4418450
 Z: 890
 Edad de los materiales:
 Jurásico

Rosa de Direcciones



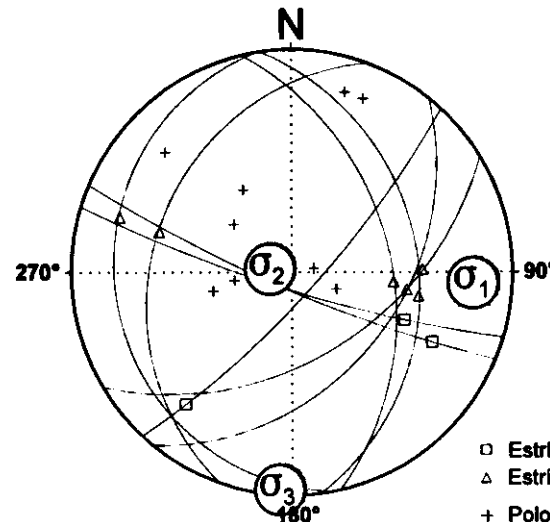
Valor Máximo de Escala: 50%
 Ángulo de Apertura: 15°
 DEYM: 96° ± 3,83°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



Parámetros Globales
 K: 1,0631 Buzamiento: 48° ± 24°
 PHI: -07,82° Cabeceo: 52° ± 26°

Inversión de Esfuerzos
 (Reches *et al.*, 1992)



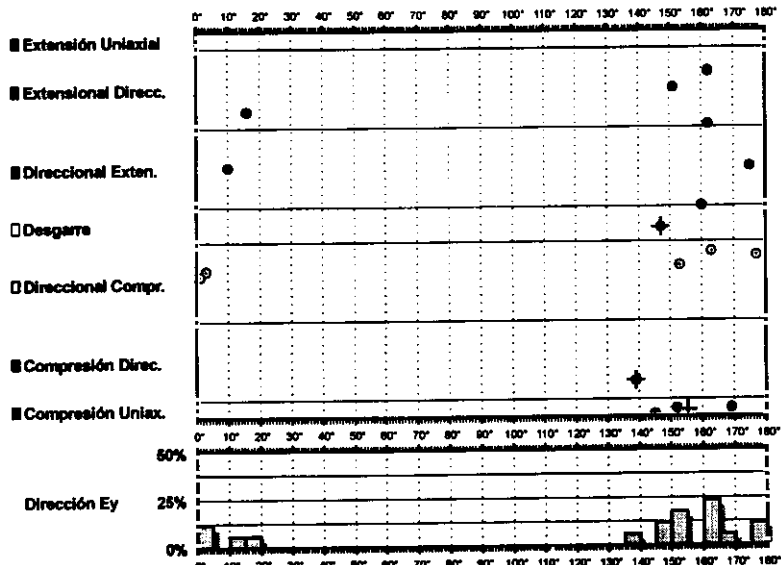
σ_1 10/093°
 σ_2 79/283°
 σ_3 01/183°

R = 0.16
 $\mu = 0.7$

F.E. = 9 (26)

- Estría normal
- △ Estría inversa
- + Polo Falla

Modelo de Deslizamiento SAE LICE2



Rosa de Direcciones

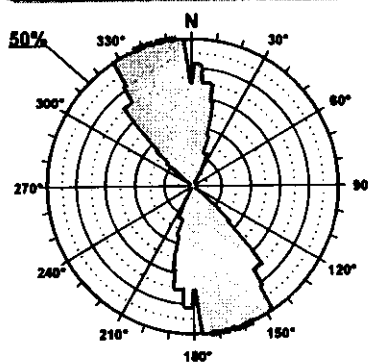
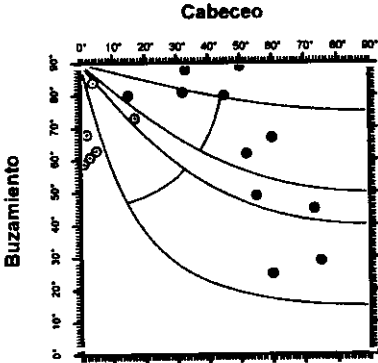
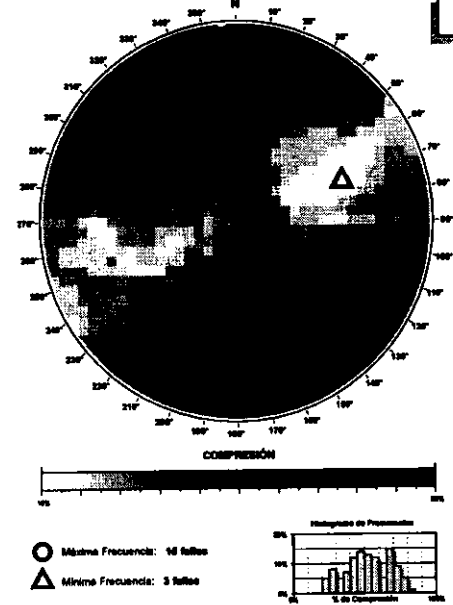


Diagrama Cabeceo/Buzamiento

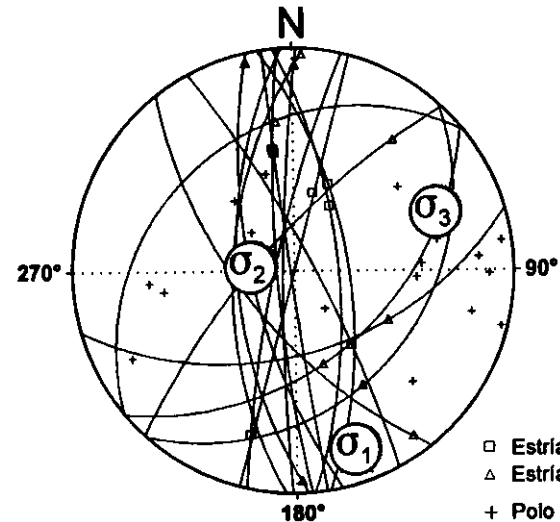


Diedros Rectos



Estación: SAE LICE2
 Coordenadas U.T.M.
 X: 517500
 Y: 4418450
 Z: 890
 Edad de los materiales:
 Jurásico

Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)



$$\begin{aligned} \sigma_1 & 09/161^\circ \\ \sigma_2 & 68/276^\circ \\ \sigma_3 & 19/068^\circ \end{aligned}$$

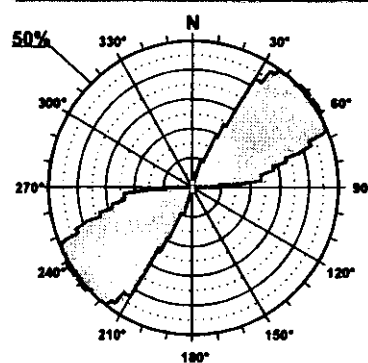
$$\begin{aligned} R &= 0.30 \\ \mu &= 0.5 \end{aligned}$$

$$F.E. = 12 (26)$$

Modelo de Deslizamiento - CUBILLO1

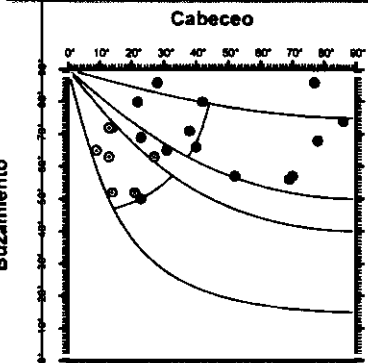


Rosa de Direcciones



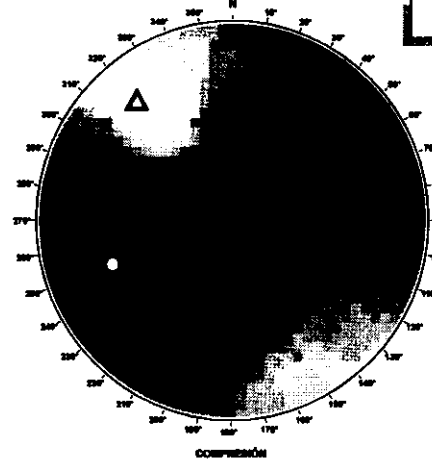
Valor Máximo de Escala: 60%
 Ángulo de Apertura: 15°
 DEYM: 63° ± 6,92°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



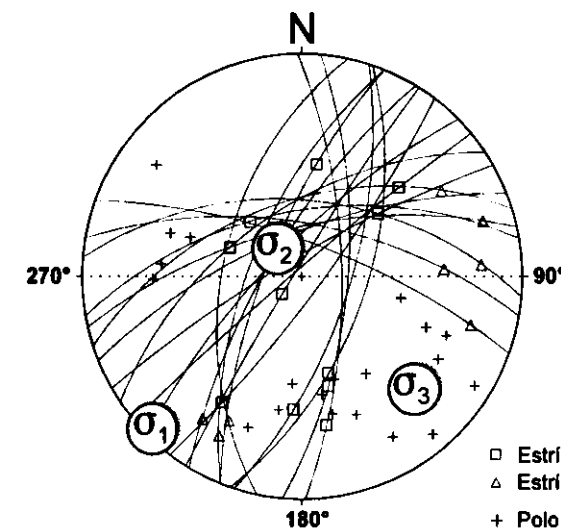
Parámetros Globales
 K: -0,6096 Buzamiento: 67° ± 10°
 PHI: 20,83° Cabeceo: 38° ± 24°

Diedros Rectos



Estación: CUBILLO1
 Coordenadas U.T.M.
 X: 583600
 Y: 4414200
 Z: 1110
 Edad de los materiales:
 Cretácico Superior

Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)



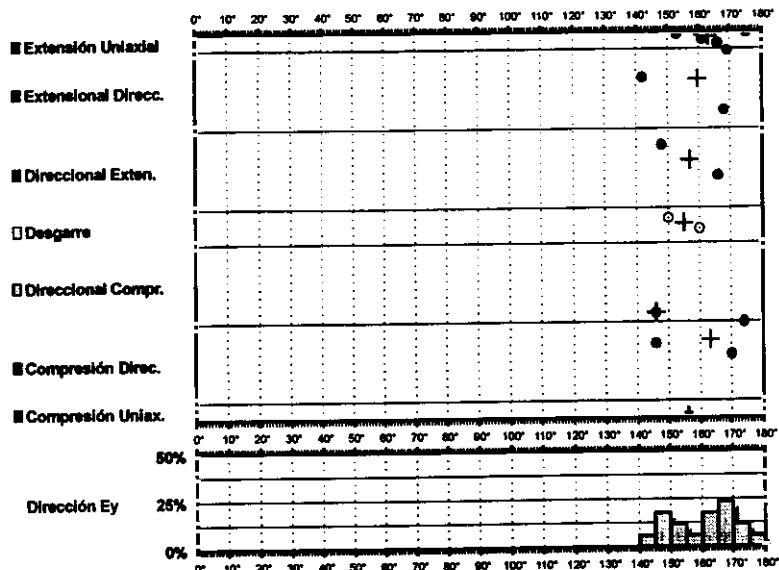
σ_1 02/225°
 σ_2 71/321°
 σ_3 18/134°

R = 0.63
 $\mu = 0.3$

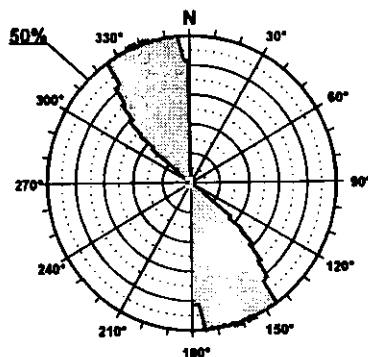
F.E. = 14 (38)

□ Estría normal
 △ Estría inversa
 + Polo Falla

Modelo de Deslizamiento - CUBILLO2

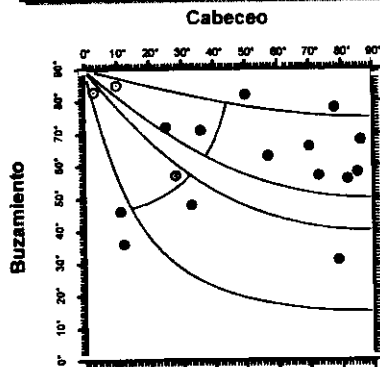


Rosa de Direcciones



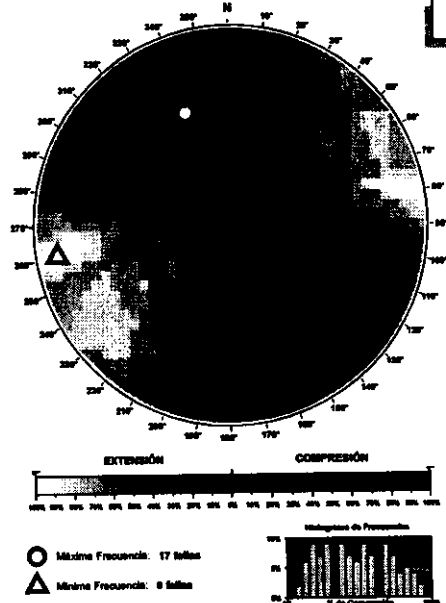
Valor Máximo de Escala: 50%
 Ángulo de Apertura: 15°
 DCVM: 159° ± 5,25°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



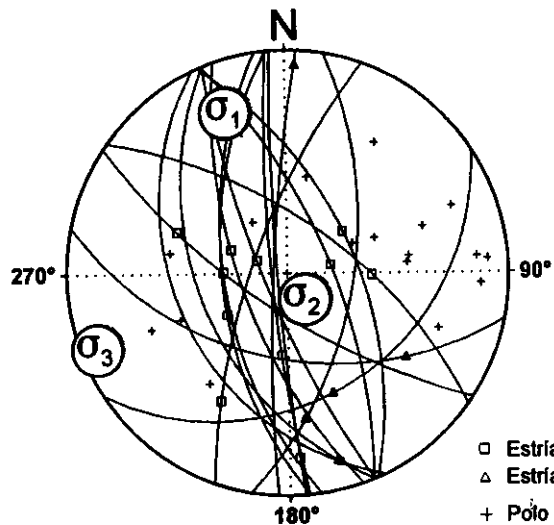
Parámetros Globales
 K: -6,2426
 PHI: 10,83°
 Buzamiento: 82° ± 16°
 Cabeceo: 48° ± 29°

Diedros Rectos



Estación: CUBILLO2
 Coordenadas U.T.M.
 X: 583600
 Y: 4414200
 Z: 1110
 Edad de los materiales:
 Cretácico Superior

Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)



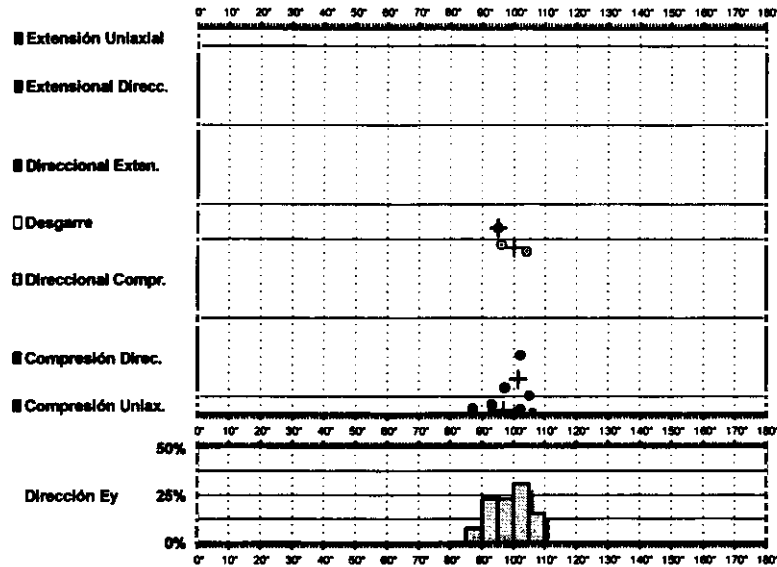
σ_1 14/340°
 σ_2 74/143°
 σ_3 04/249°

R = 0.66
 $\mu = 0.4$

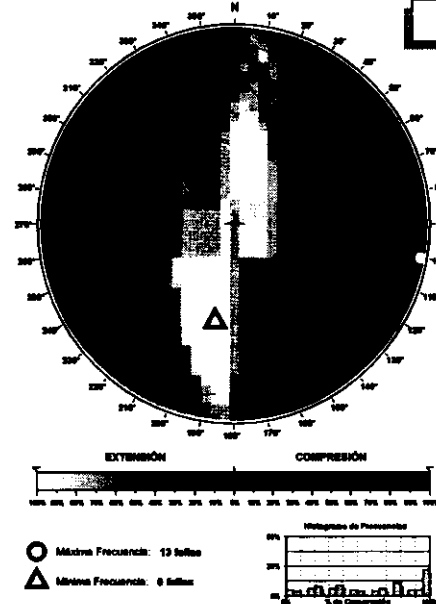
F.E. = 15 (38)

Modelo de Deslizamiento · MELOI ·

Gráfico

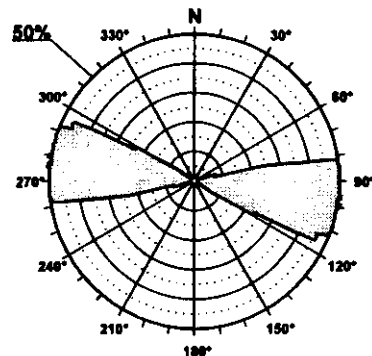


Diedros Rectos



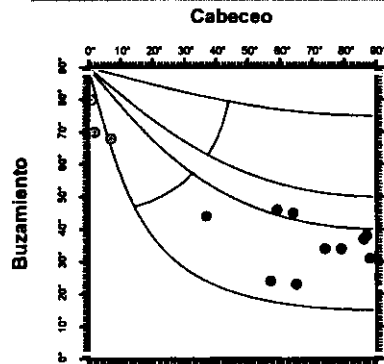
Estación: MELOI
 Coordenadas U.T.M.
 X: 509550
 Y: 4442025
 Z: 860
 Edad de los materiales:
 Jurásico

Rosa de Direcciones



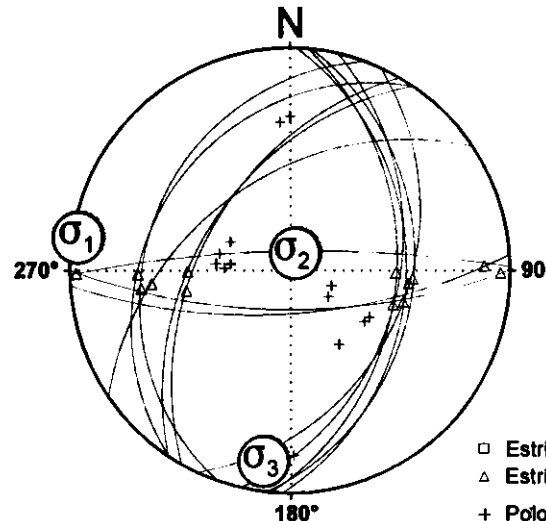
Valor Máximo de Escala: 50%
 Ángulo de Apertura: 15°
 DEYM: 96° ± 2,66°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



Parámetros Globales
 K: -10,6484 Buzamiento: 44° ± 17°
 PH: -14,00° Cabeceo: 64° ± 31°

Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)



σ₁ 01/279°
 σ₂ 80/019°
 σ₃ 08/188°

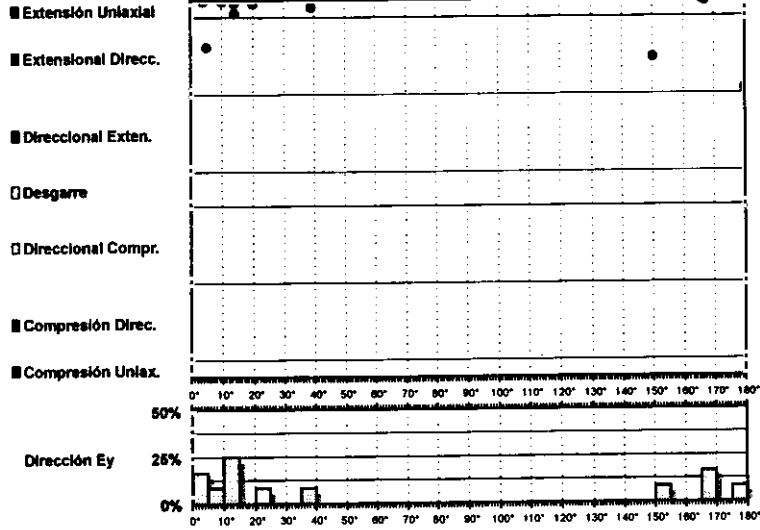
R = 0.03
 μ = 0.9

F.E. = 13 (25)

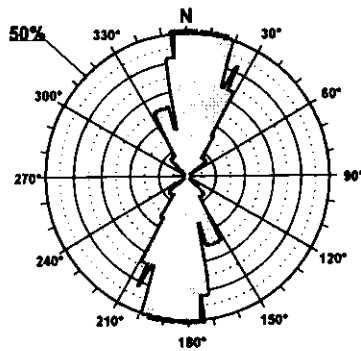
- Estria normal
- △ Estria inversa
- + Polo Falla

Modelo de Deslizamiento -MELON-

Clas

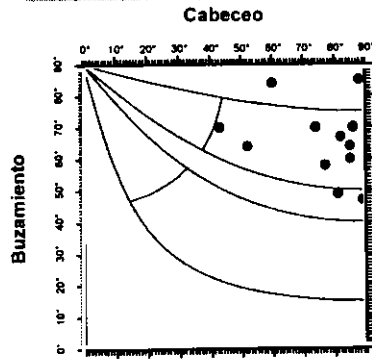


Rosa de Direcciones



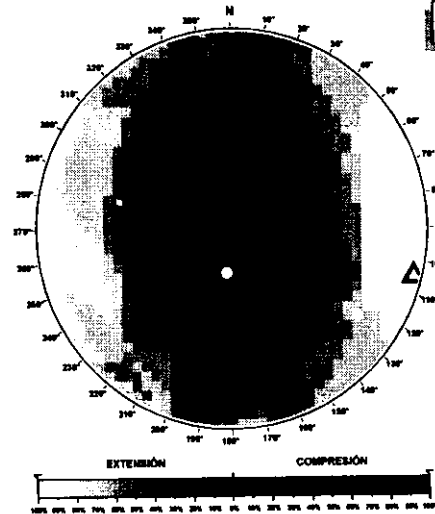
Valor Máximo de Escala: 60%
 Angulo de Apertura: 15°
 DEYM: 5° ± 12,06°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento

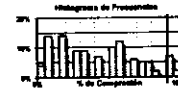


Parámetros Globales
 K: 0,2863 Buzamiento: 66° ± 11°
 PHI: 40,51° Cabeceo: 75° ± 15°

Diedros Rectos

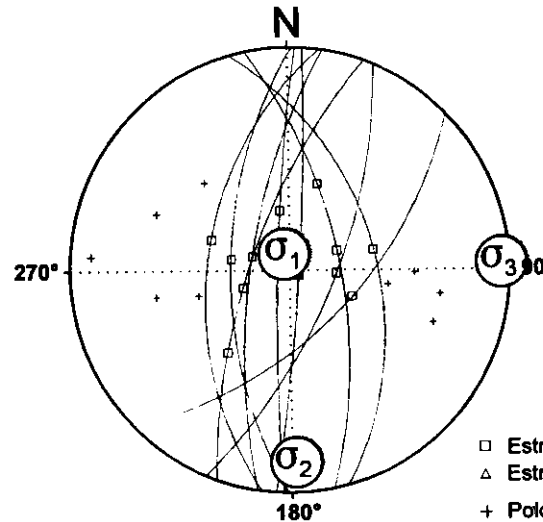


○ Máxima Frecuencia: 12 fallas
 △ Mínima Frecuencia: 8 fallas



Estación: MELON
 Coordenadas U.T.M.
 X: 509550
 Y: 4442025
 Z: 860
 Edad de los materiales:
 Jurásico

Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)



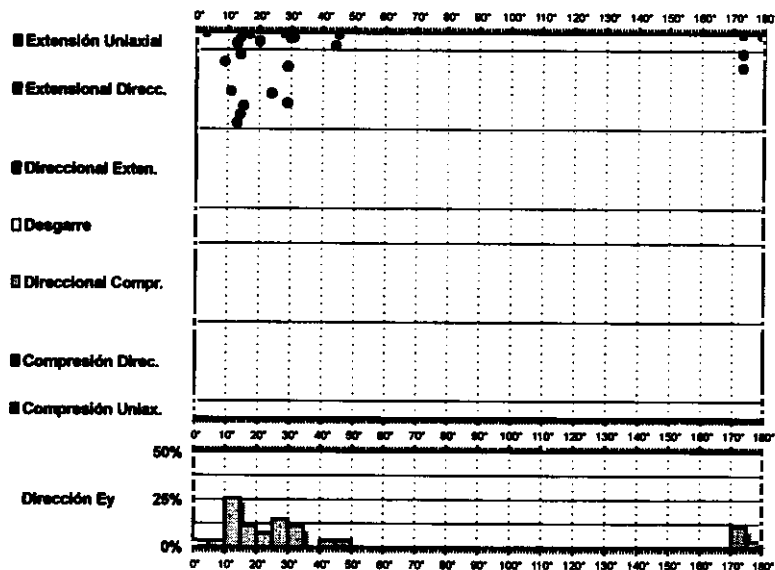
σ_1 81/349°
 σ_2 08/178°
 σ_3 01/088°

$R = 0.17$
 $\mu = 0.7$

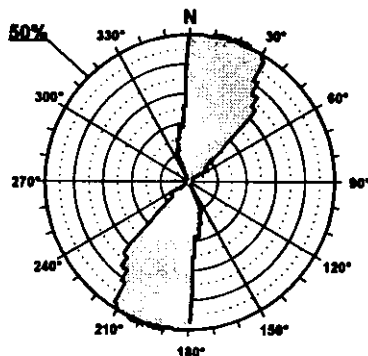
F.E. = 12 (25)

Estría normal
 Estría inversa
 + Polo Falla

Modelo de Deslizamiento ·INFIERN·

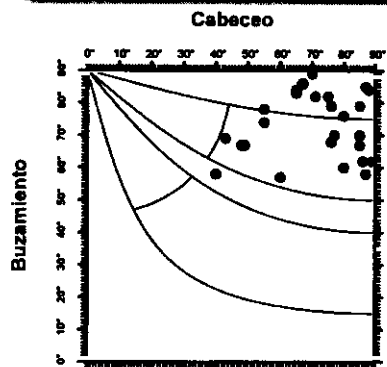


Rosa de Direcciones



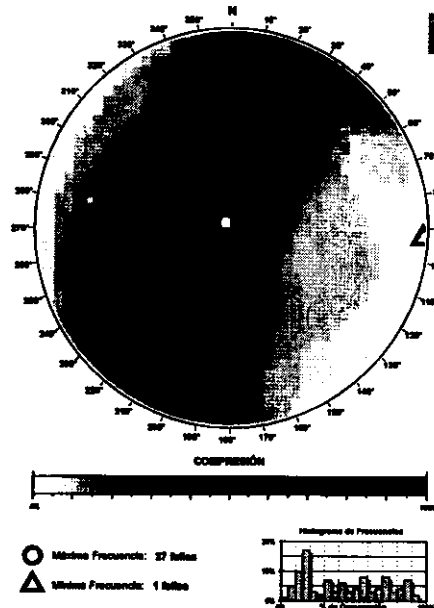
Valor Máximo de Escala: 50%
 Angulo de Apertura: 15°
 DEYM: 17° ± 8,45°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



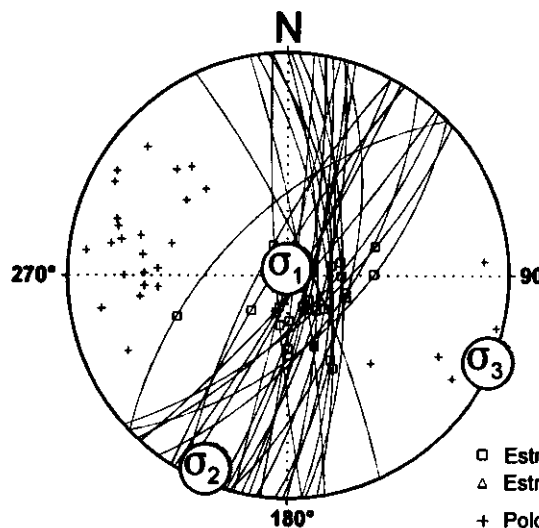
Parámetros Globales
 K: 0,2088 Buzamiento: 73° ± 10°
 PHE: 54,16° Cabeceo: 71° ± 15°

Diedros Rectos



Estación: INFIERN
 Coordenadas U.T.M.
 X: 514200
 Y: 4465250
 Z: 880
 Edad de los materiales:
 Jurásico

Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)



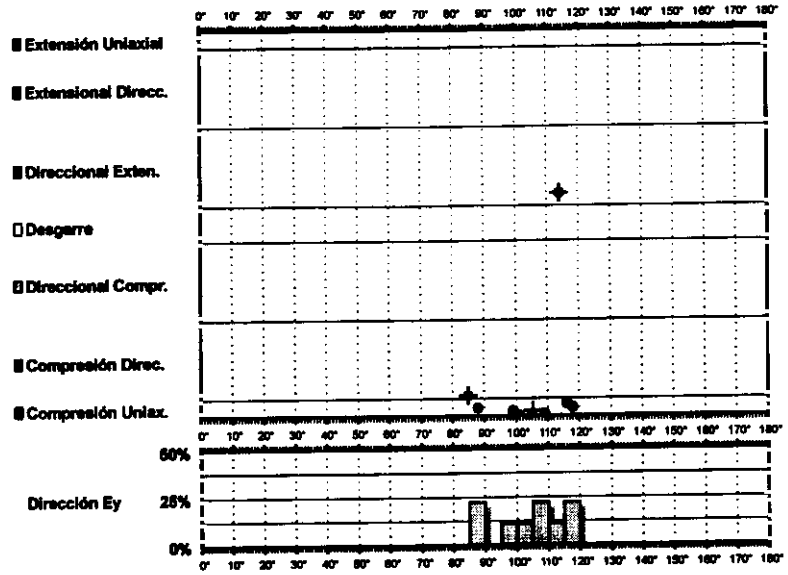
σ_1 86/009°
 σ_2 03/203°
 σ_3 00/113°

$R = 0.32$
 $\mu = 1.0$

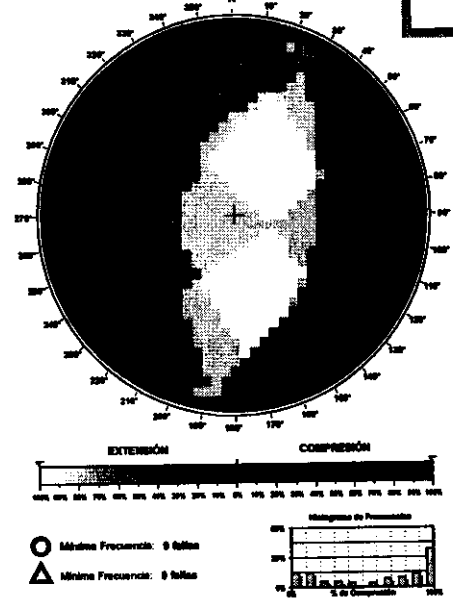
F.E. = 25 (36)

□ Estria normal
 △ Estria inversa
 + Polo Falla

Modelo de Deslizamiento -INFERI-



Diedros Rectos



Estación: INFERI
 Coordenadas U.T.M.
 X: 514200
 Y: 4465250
 Z: 880
 Edad de los materiales:
 Jurásico

Rosa de Direcciones

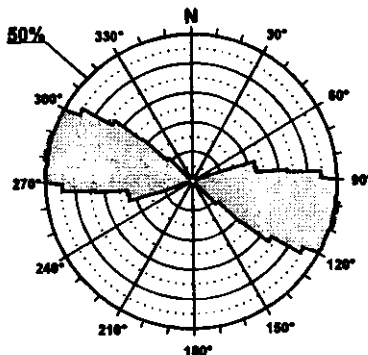
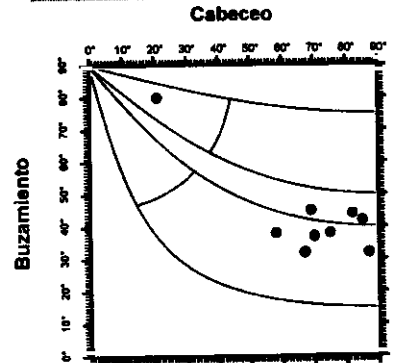
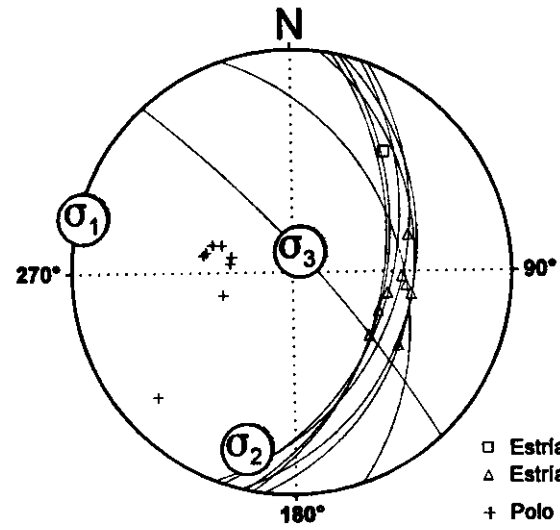


Diagrama Cabeceo/Buzamiento



Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)

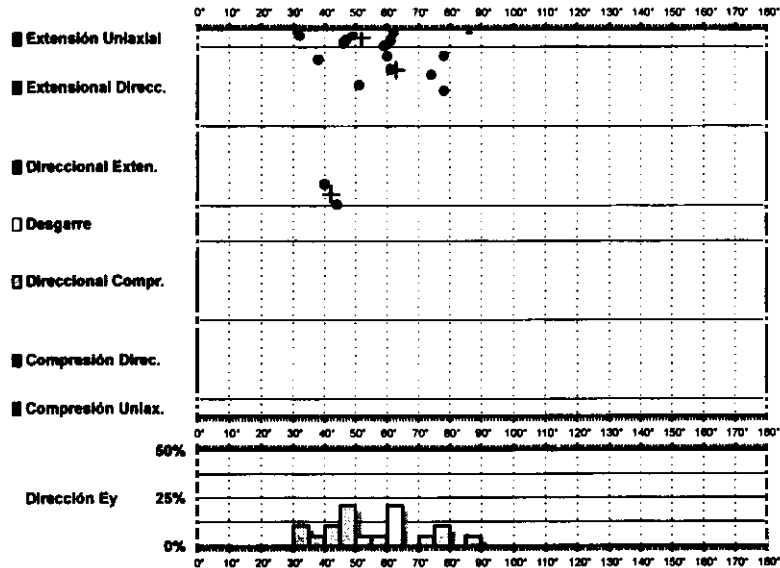
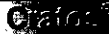


σ₁ 01/285°
 σ₂ 11/195°
 σ₃ 78/024°

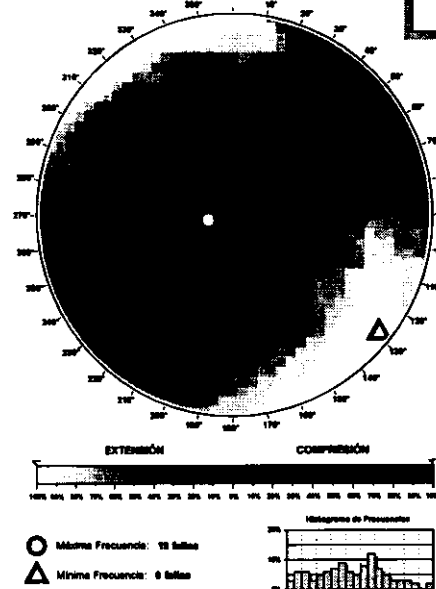
R = 0.13
 μ = 0.1

F.E. = 8 (36)

Modelo de Deslizamiento Caracenn

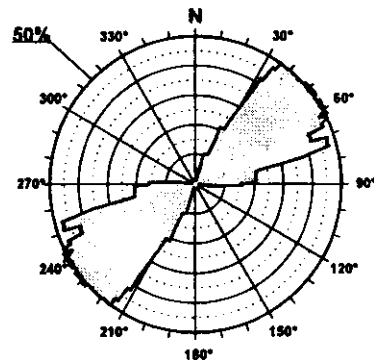


Diedros Rectos



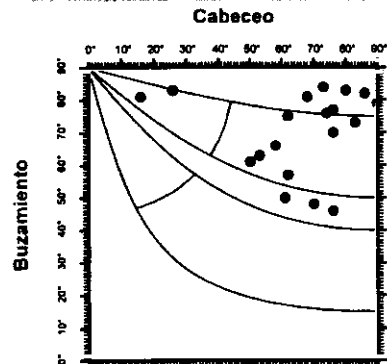
Estación: CARACENN
 Coordenadas U.T.M.
 X: 537250
 Y: 4441700
 Z: 1060
 Edad de los materiales:
 Mioceno Medio-Superior

Rosa de Direcciones



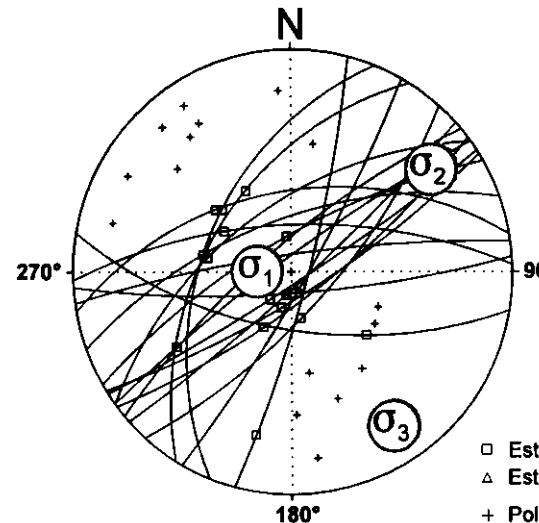
Valor Máximo de Escala: 50%
 Angulo de Apertura: 15°
 DEYM: 55° ± 8.44°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



Parámetros Globales
 K': 2.2798 Buzamiento: 70° ± 12°
 PHI: 44.24° Cabeceo: 85° ± 19°

Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)



$$\sigma_1 \quad 73/272^\circ$$

$$\sigma_2 \quad 13/054^\circ$$

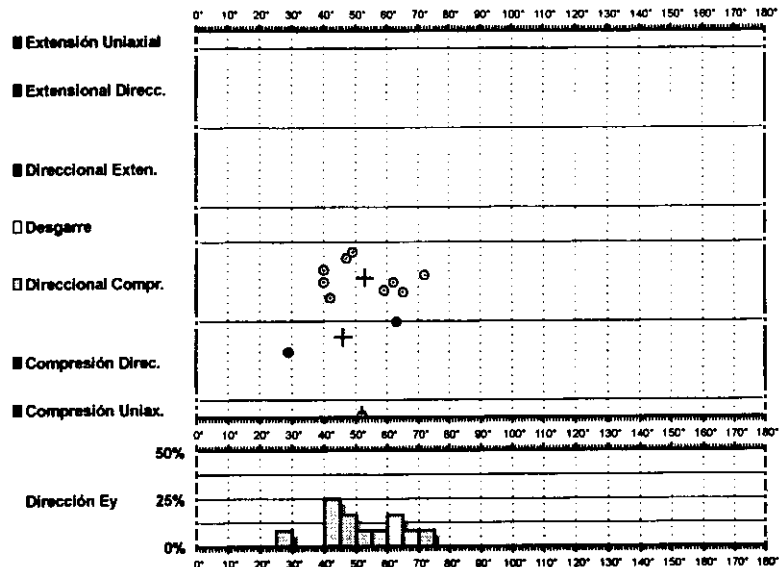
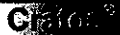
$$\sigma_3 \quad 10/146^\circ$$

$$R = 0.17$$

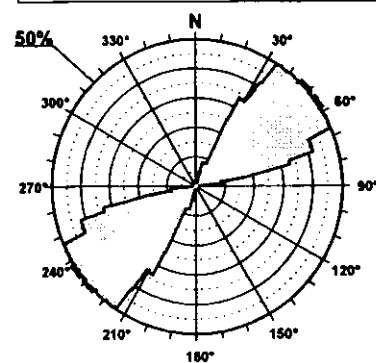
$$\mu = 1.1$$

$$F.E. = 16 (31)$$

Modelo de Deslizamiento -caraceni-

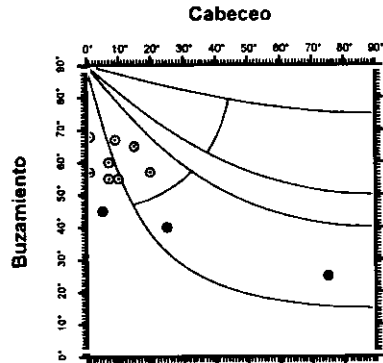


Rosa de Direcciones



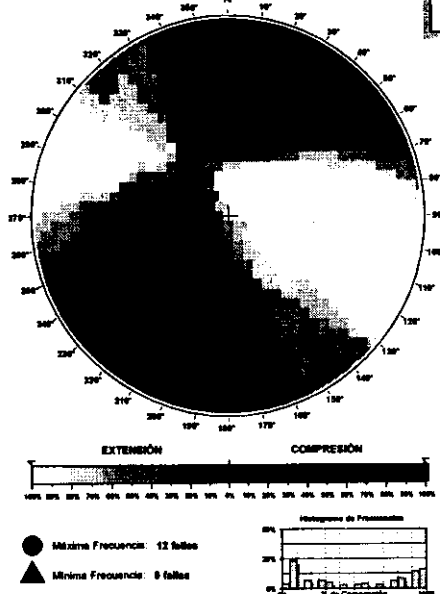
Valor Máximo de Escala: 50%
 Ángulo de Apertura: 15°
 DEYM: 62° ± 6,51°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



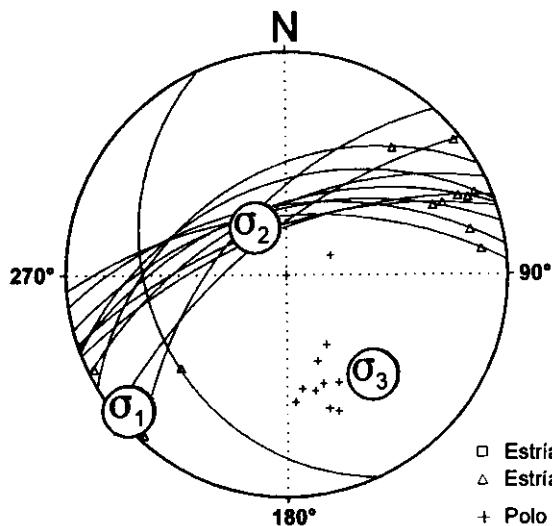
Parámetros Globales
 K': -2,2604 Buzamiento: 54° ± 12°
 PHI: -50,79° Cabeceo: 15° ± 20°

Diedros Rectos



Estación: CARACENI
 Coordenadas U.T.M.
 X: 537250
 Y: 4441700
 Z: 1060
 Edad de los materiales:
 Mioceno Medio - Superior

Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)



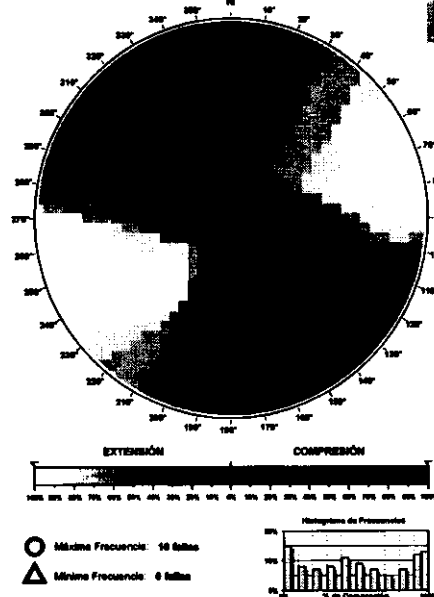
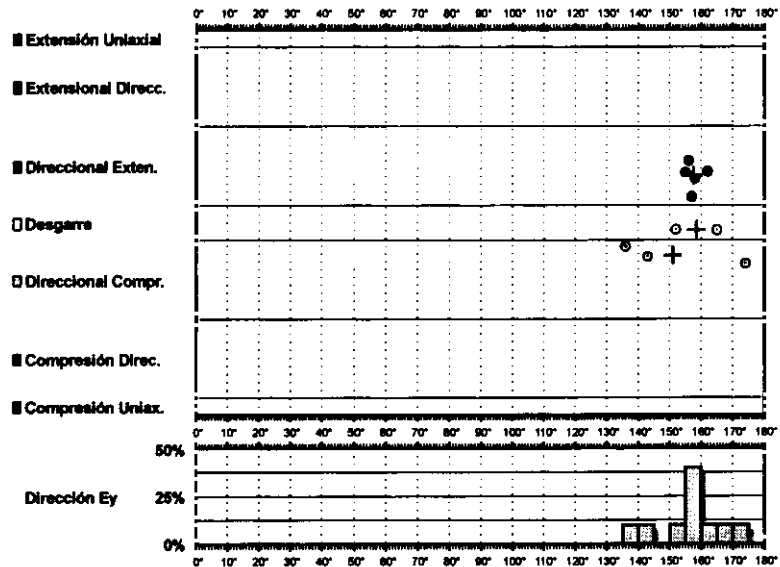
σ_1 03/230°
 σ_2 61/328°
 σ_3 20/28/138°

R = 0.19
 $\mu = 1.1$

F.E. = 10 (31)

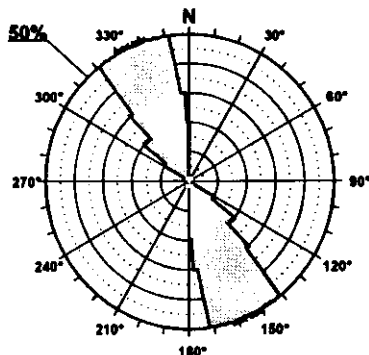
- Estría normal
- △ Estría inversa
- + Polo Falla

Modelo de Deslizamiento · MATALOB1·



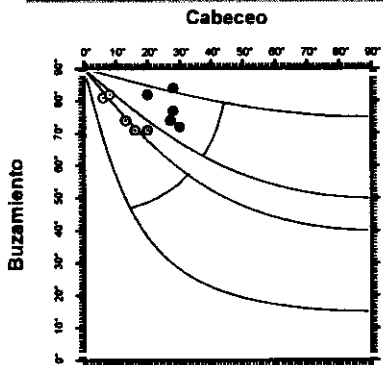
Estación: MATALOB1
 Coordenadas U.T.M.
 X: 535750
 Y: 4426200
 Z: 875
 Edad de los materiales:
 Cuaternario

Rosa de Direcciones

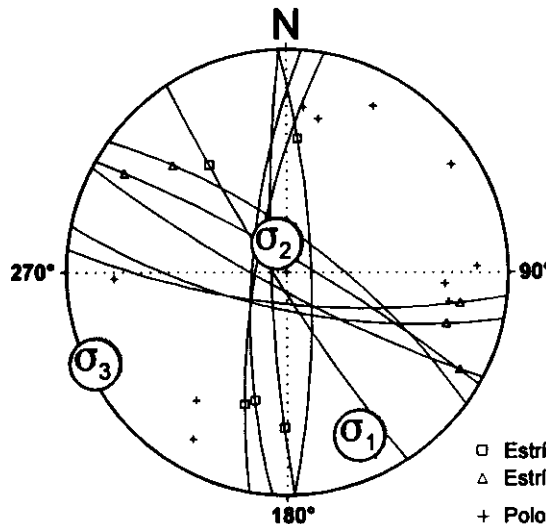


Valor Máximo de Escala: 50%
 Ángulo de Apertura: 15°
 DEYM: 156° ± 7,30°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



Parámetros Globales
 K: 9,9908 Buzamiento: 77° ± 05°
 Phi: 21,96° Cabeceo: 20° ± 06°



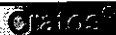
Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)

σ_1 12/155°
 σ_2 74/344°
 σ_3 02/245°

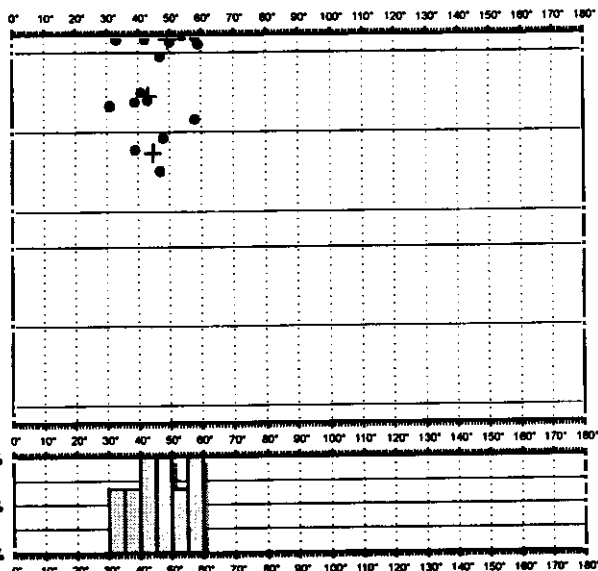
$R = 0.72$
 $\mu = 0.5$

F.E. = 10 (25)

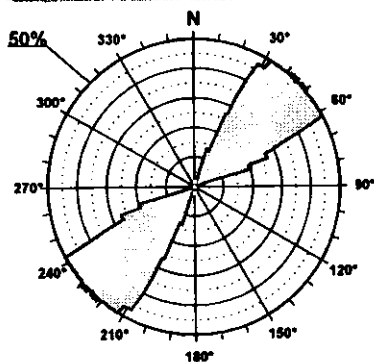
Modelo de Deslizamiento · MATALOB2·



- Extensión Uniaxial
- Extensional Direcc.
- Direccional Exten.
- Desgarre
- Direccional Compr.
- Compresión Direc.
- Compresión Uniax.

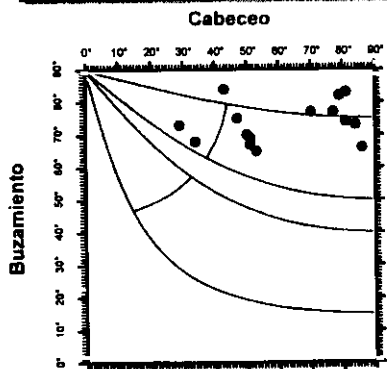


Rosa de Direcciones



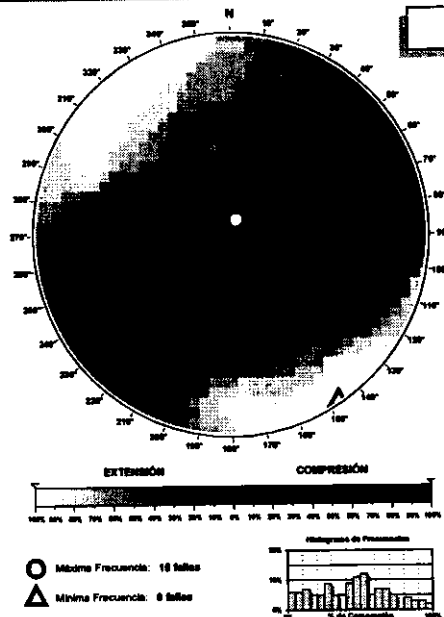
Valor Máximo de Escala: 50%
 Ángulo de Apertura: 15°
 DEYM: 46° ± 4.7°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



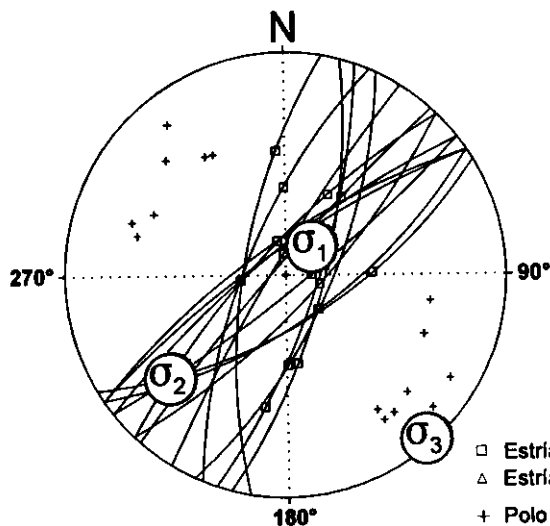
Parámetros Globales
 K: 0.7146 Buzamiento: 74° ± 06°
 PHI: 63.70° Cabeceo: 81° ± 15°

Diedros Rectos



Estación: MATALOB2
 Coordenadas U.T.M.
 X: 535750
 Y: 4426200
 Z: 875
 Edad de los materiales:
 Cuaternario

Inversión de Esfuerzos
 (Reches *et al.*, 1992)



σ_1 69/044°
 σ_2 20/229°
 σ_3 01/139°

R = 0.59
 $\mu = 1$

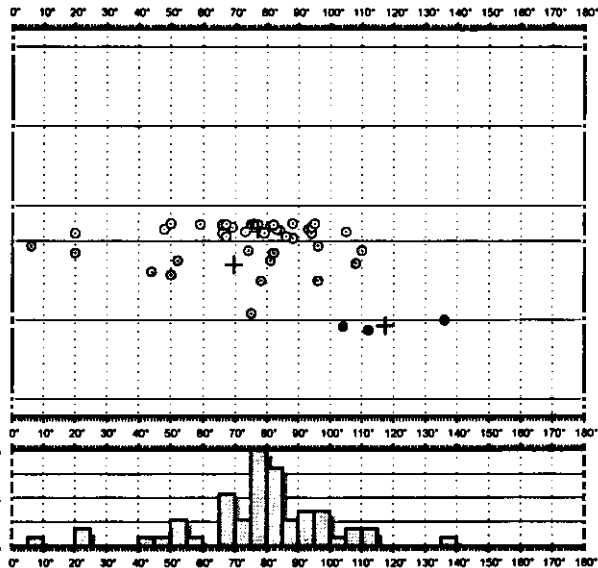
F.E. = 14 (25)

- Estría normal
- △ Estría inversa
- + Polo Faña

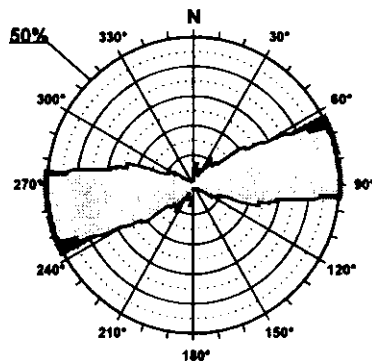
Modelo de Deslizamiento LORANCA1

Gráfico

- Extensión Uniaxial
- Extensional Direcc.
- Direccional Exten.
- Desgarre
- Direccional Compr.
- Compresión Direc.
- Compresión Uniax.

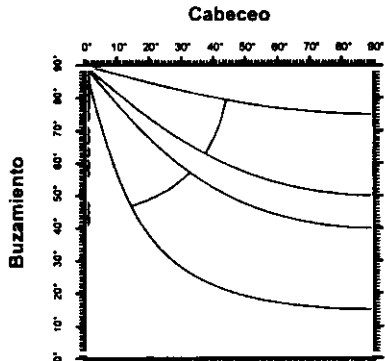


Rosa de Direcciones



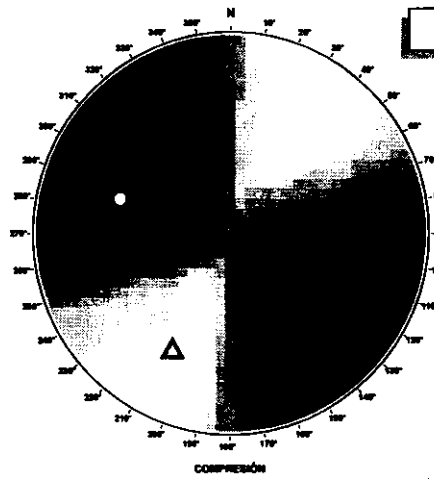
Valor Máximo de Escala: 50%
 Angulo de Apertura: 15°
 DEYM: 7° ± 16.59°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento

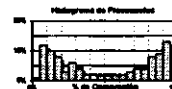


Parámetros Globales
 K': -101.1495 Buzamiento: 75° ± 12°
 PHI: -90.00° Cabeceo: 00° ± 00°

Diedros Rectos

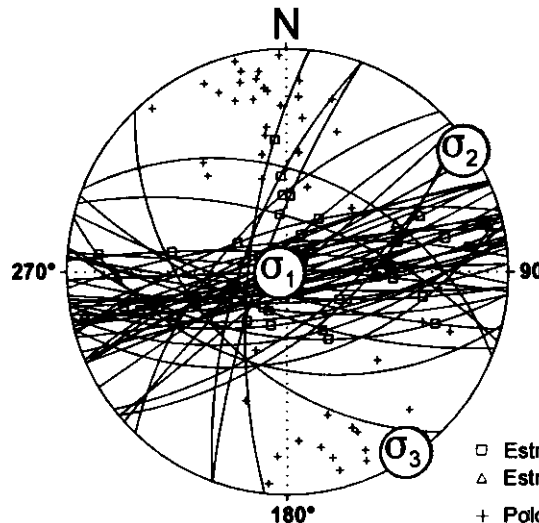


○ Máxima Frecuencia: 53 fallas
 △ Mínima Frecuencia: 3 fallas



Estación: LORANCA1
 Coordenadas U.T.M.
 X: 489700
 Y: 4477950
 Z: 820
 Edad de los materiales:
 Mioceno Superior

Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)



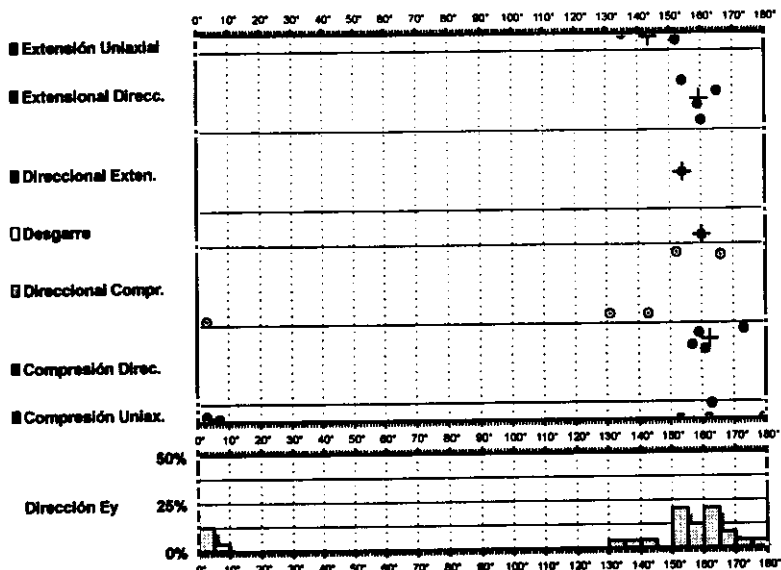
σ_1 87/271°
 σ_2 01/056°
 σ_3 01/146°

R = 0.12
 $\mu = 1.2$

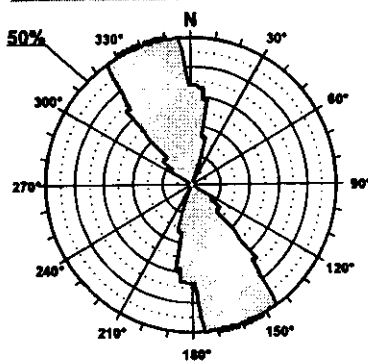
F.E. = 36 (79)

- Estria normal
- △ Estria inversa
- + Polo Falla

Modelo de Deslizamiento -LORANCA2-

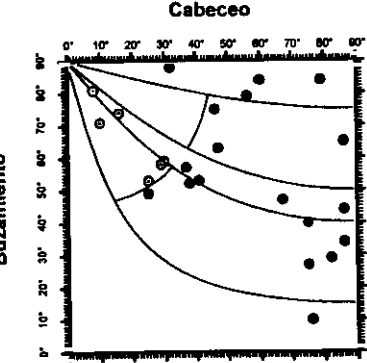


Rosa de Direcciones



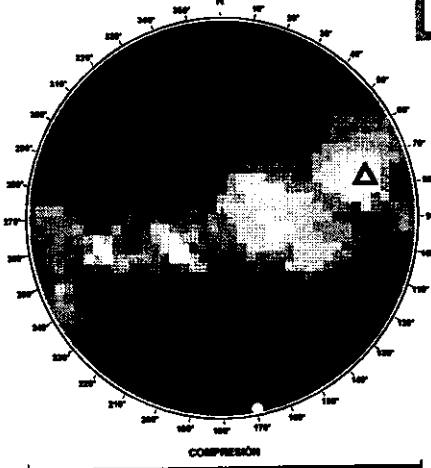
Valor Máximo de Escala: 50%
 Ángulo de Apertura: 15°
 DEYM: 161° ± 9,86°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



Parámetros Globales
 K: -3,8388 Buzamiento: 57° ± 20°
 PHI: 09,42° Cabeceo: 51° ± 25°

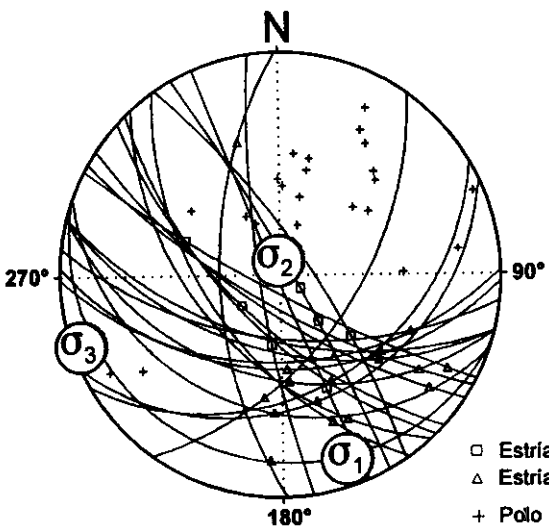
Diedros Rectos



Estación: LORANCA2
 Coordenadas U.T.M.
 X: 489700
 Y: 4477950
 Z: 820
 Edad de los materiales:
 Mioceno Superior

○ Mínima Frecuenc: 23 fallas
 △ Mínima Frecuenc: 3 fallas

Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)



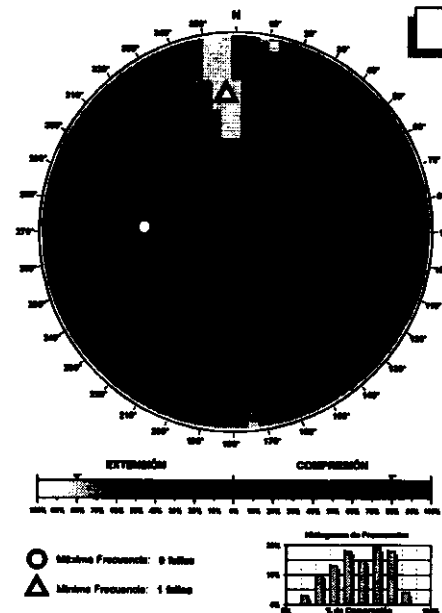
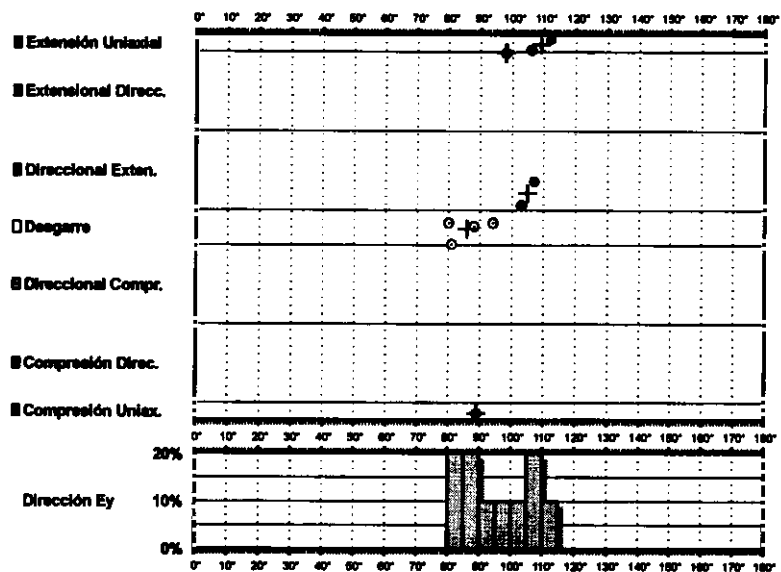
σ_1 07/160°
 σ_2 82/357°
 σ_3 02/251°

R = 0.18
 $\mu = 0.3$

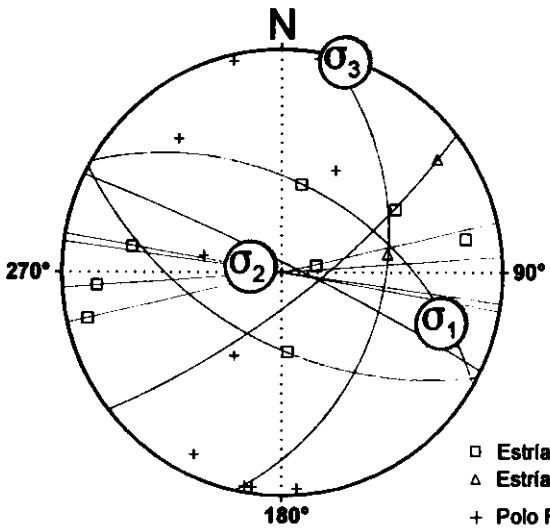
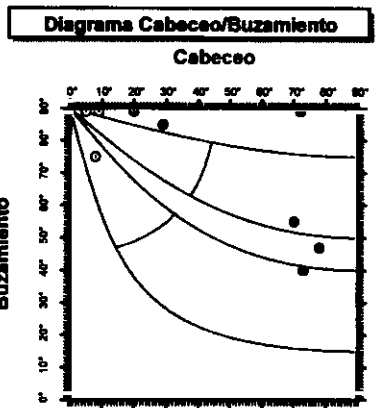
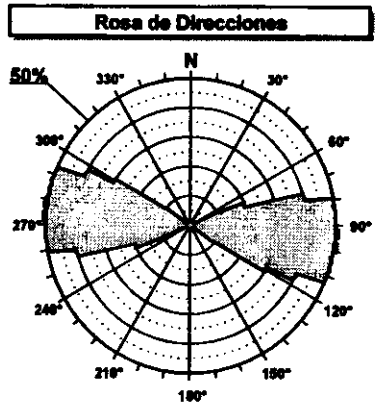
F.E. = 19 (79)

- Estria normal
- △ Estria inversa
- + Polo Falla

Modelo de Deslizamiento -ZORITA1-



Estación: ZORITA1
 Coordenadas U.T.M.
 X: 513800
 Y: 4458900
 Z: 800
 Edad de los materiales:
 Eoceno - Oligoceno

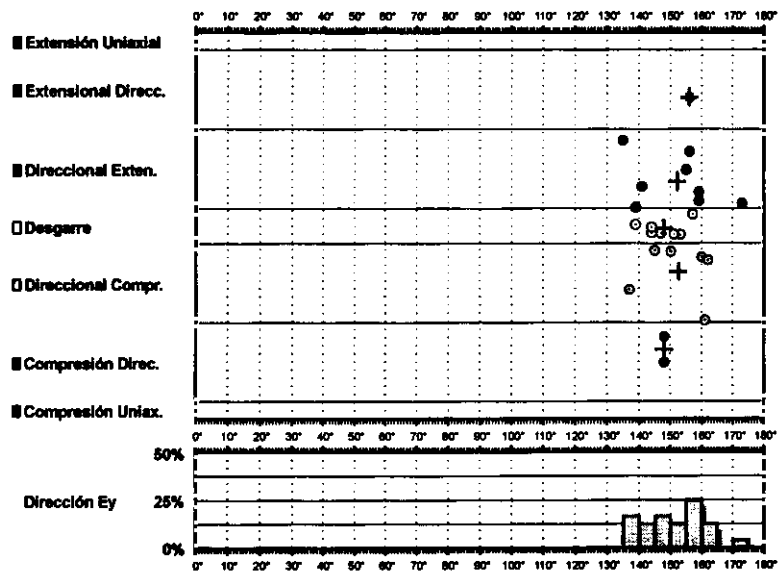


Valor Máximo de Escala: 50%
 Angulo de Apertura: 18°
 DEYM: 96° ± 6,21°

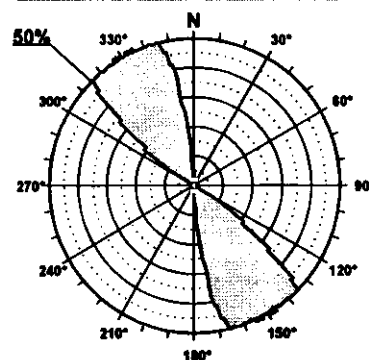
Parámetros Globales
 K: 11,8857 Buzamiento: 75° ± 19°
 PH: 42,00° Cabeceo: 37° ± 30°

F.E. = 8 (34)

Modelo de Deslizamiento -ZORITA2-

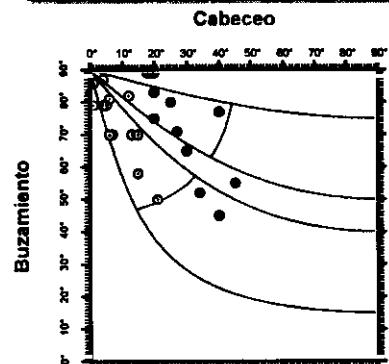


Rosa de Direcciones



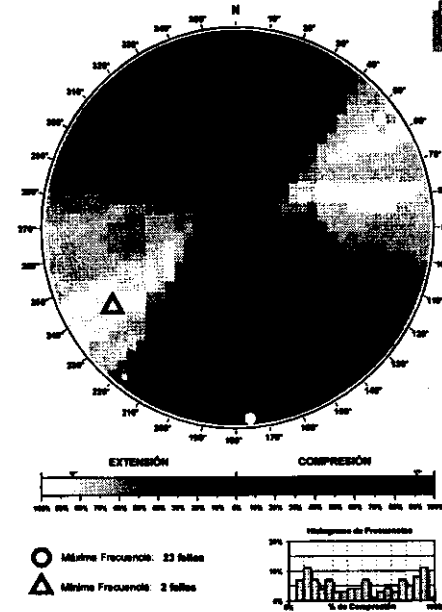
Valor Máximo de Escala: 50%
 Ángulo de Apertura: 18°
 DEYM: 151° ± 5,12°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



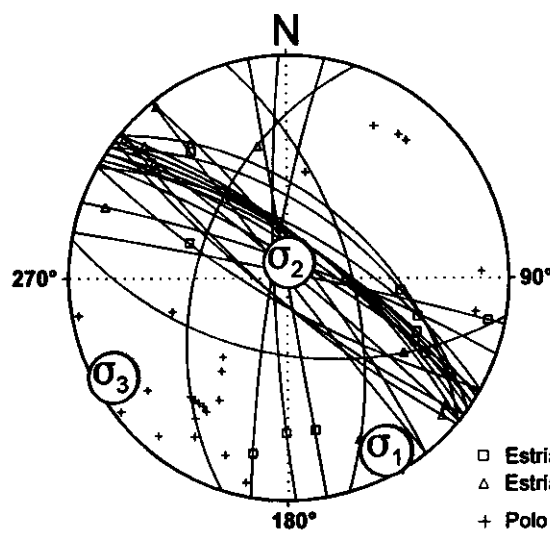
Parámetros Globales
 K': -12,9843 Buzamiento: 73° ± 12°
 PH: 00,61° Cabeceo: 18° ± 13°

Diedros Rectos



Estación: ZORITA2
 Coordenadas U.T.M.
 X: 513800
 Y: 4458900
 Z: 800
 Edad de los materiales:
 Eoceno-Oligoceno

Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)



σ_1 06/150°
 σ_2 81/010°
 σ_3 05/241°

R = 0.65
 $\mu = 0.5$

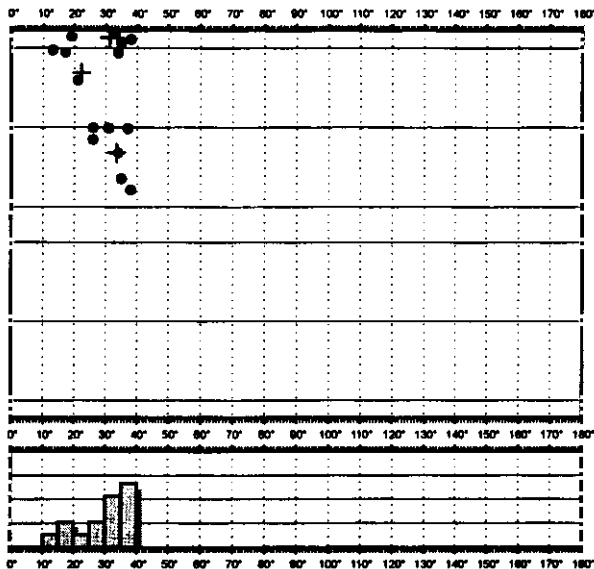
F.E. = 19 (34)

- Estria normal
- △ Estria inversa
- + Polo Falla

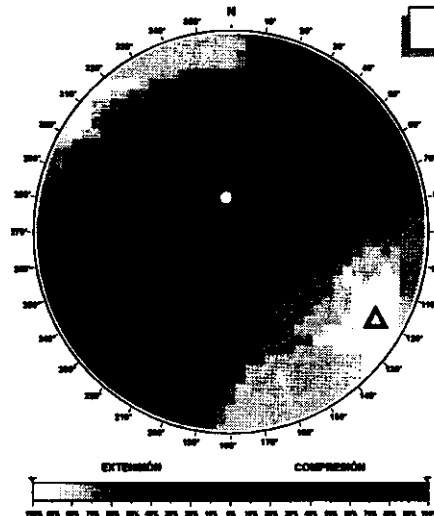
Modelo de Deslizamiento ·BUJEDA1·

Cratón

- Extensión Uniaxial
- Extensional Dirrec.
- Direccional Exten.
- Desgarra
- Direccional Compr.
- Compresión Direc.
- Compresión Uniax.

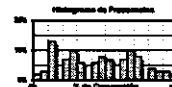


Diedros Rectos

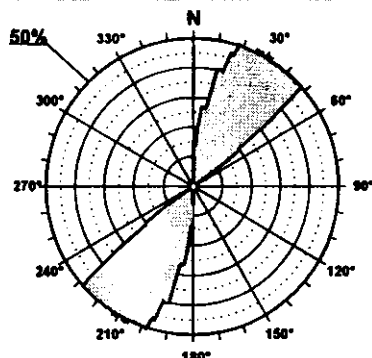


Estación: BUDEJA1
 Coordenadas U.T.M.
 X: 513900
 Y: 4453500
 Z: 920
 Edad de los materiales:
 Mioceno Inferior

- Máxima Frecuencia: 18 fallas
- △ Máxima Frecuencia: 8 fallas

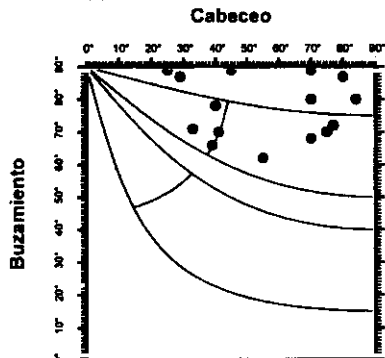


Rosa de Direcciones



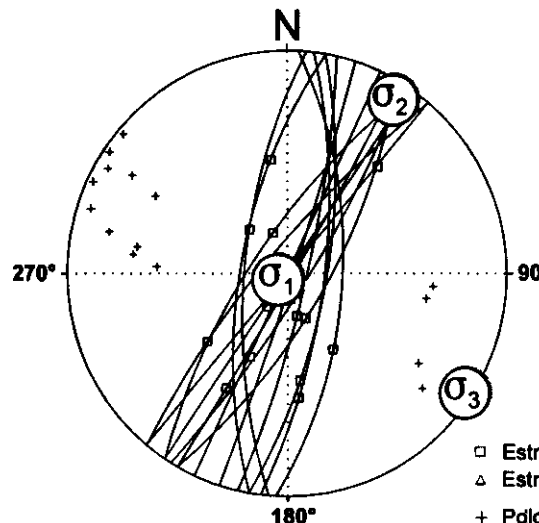
Valor Máximo de Escala: 50%
 Ángulo de Apertura: 16°
 DEYM: 29° ± 3.87°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



Parámetros Globales
 K': 0.8388 Buzamiento: 77° ± 09°
 PHI: 58.88° Cabeceo: 56° ± 20°

Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)



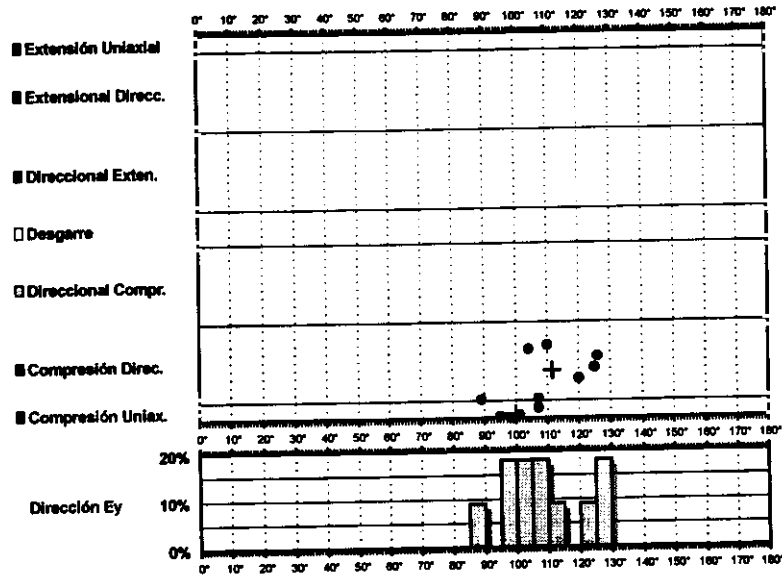
σ_1 85/237°
 σ_2 04/032°
 σ_3 01/123°

R = 0.58
 $\mu = 1.1$

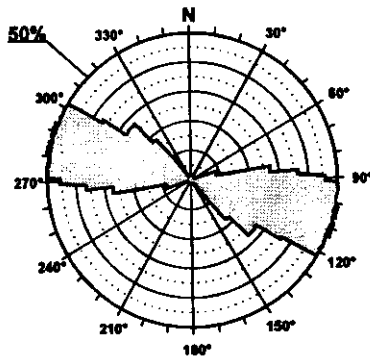
F.E. = 15 (26)

- Estria normal
- △ Estria inversa
- + Pdo Falla

Modelo de Deslizamiento -BUJEDA2-

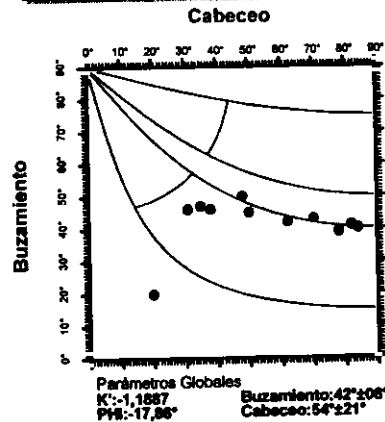


Rosa de Direcciones

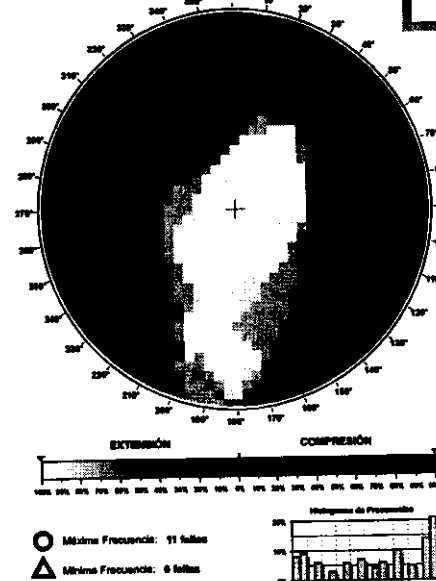


Valor Máximo de Escala: 50%
 Ángulo de Apertura: 15°
 DEVM: 107° ± 7,22°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento

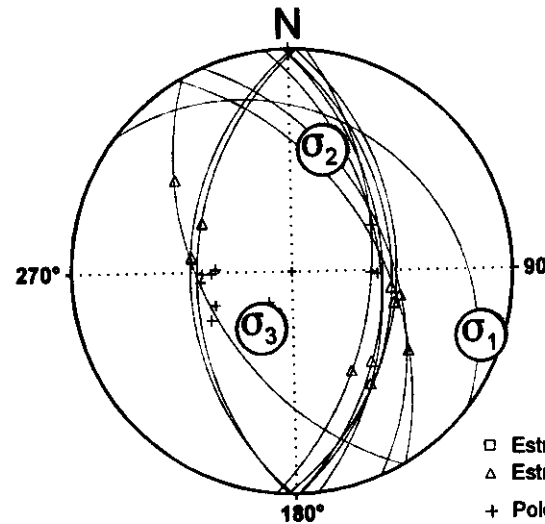


Diedros Rectos



Estación: BUJEDA2
 Coordenadas U.T.M.
 X: 513900
 Y: 4453500
 Z: 820
 Edad de los materiales:
 Mioceno Inferior

Inversión de Esfuerzos (Reches *et al.*, 1992)

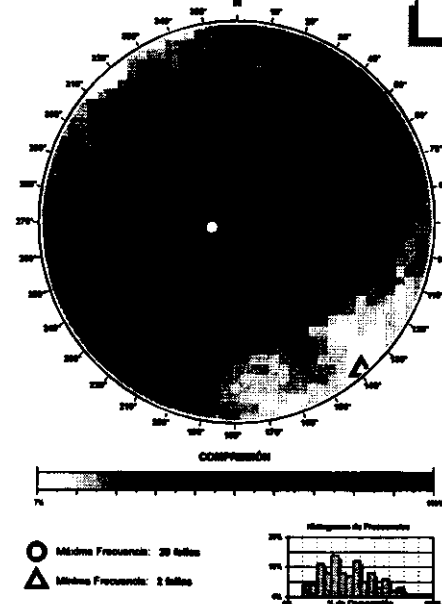
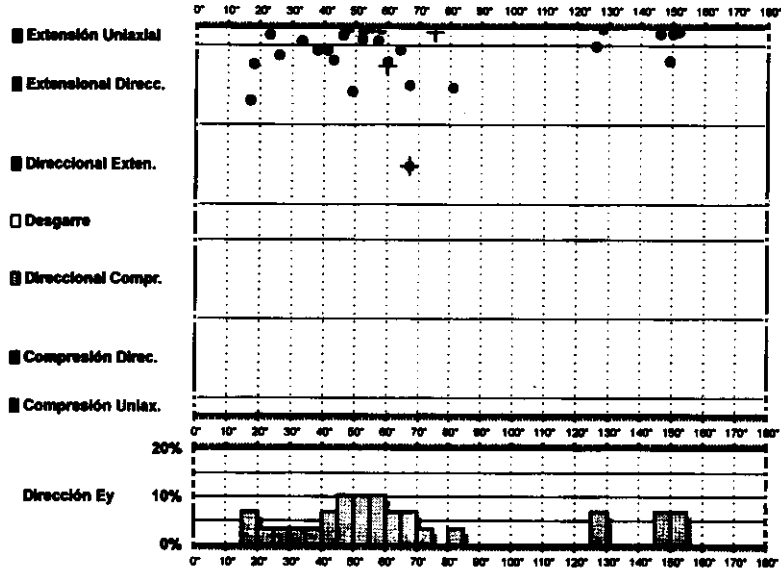


σ_1 05/109°
 σ_2 30/16°
 σ_3 58/209°

$R = 0.13$
 $\mu = 0.4$

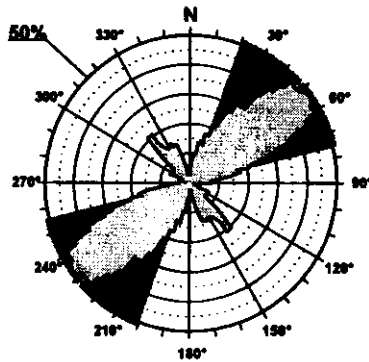
F.E. = 10 (26)

Modelo de Deslizamiento - ESTREME1



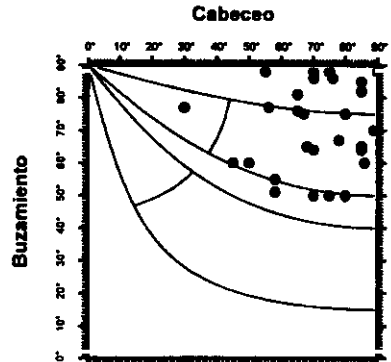
Estación: ESTREME1
 Coordenadas U.T.M.
 X: 496700
 Y: 4448250
 Z: 580
 Edad de los materiales:
 Cuaternario

Rosa de Direcciones



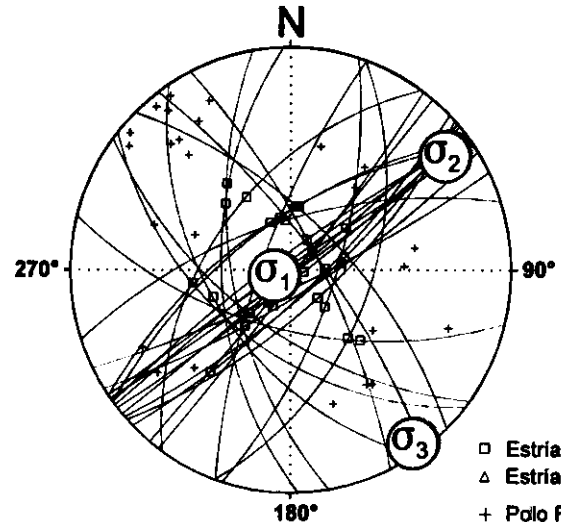
Valor Máximo de Escala: 50%
 Ángulo de Apertura: 15°
 DEYM: 48° ± 28.36°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



Parámetros Globales
 K: 0.9221
 PH: 48.98°
 Buzamiento: 71° ± 13°
 Cabeceo: 71° ± 14°

Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)

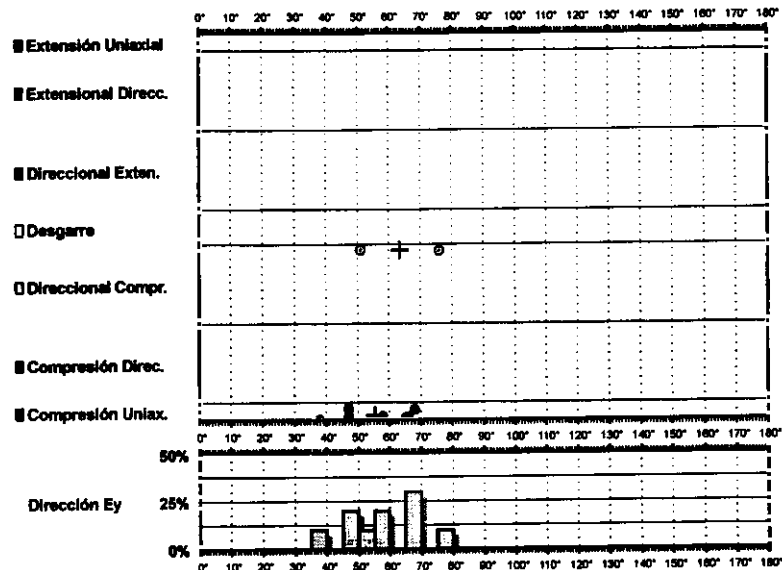


σ_1 82/252°
 σ_2 07/054°
 σ_3 02/144°

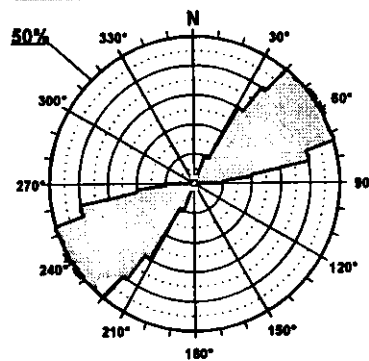
 R = 0.09
 $\mu = 1$

F.E. = 27 (39)

Modelo de Deslizamiento ESTREME2

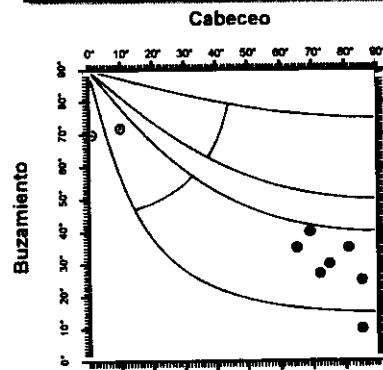


Rosa de Direcciones



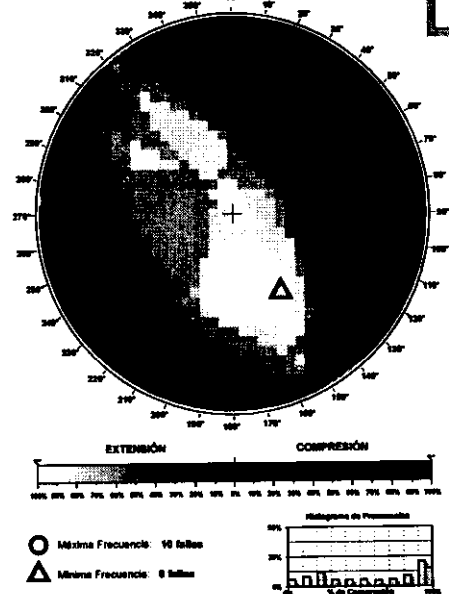
Valor Máximo de Escala: 50%
 Ángulo de Apertura: 15°
 DEYM: 57° ± 6,02°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



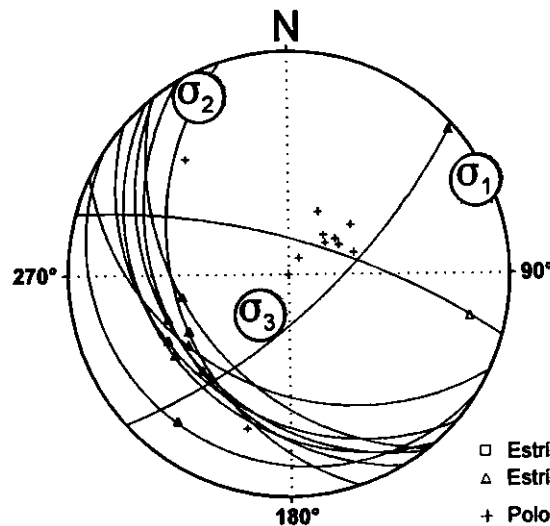
Parámetros Globales
 K: -4,8798 Buzamiento: 37° ± 11°
 PNI: -22,73° Cabeceo: 62° ± 29°

Diedros Rectos



Estación: ESTREME2
 Coordenadas U.T.M.
 X: 496700
 Y: 4448250
 Z: 580
 Edad de los materiales:
 Cuaternario

Inversión de Esfuerzos
 (Reches et al., 1992)



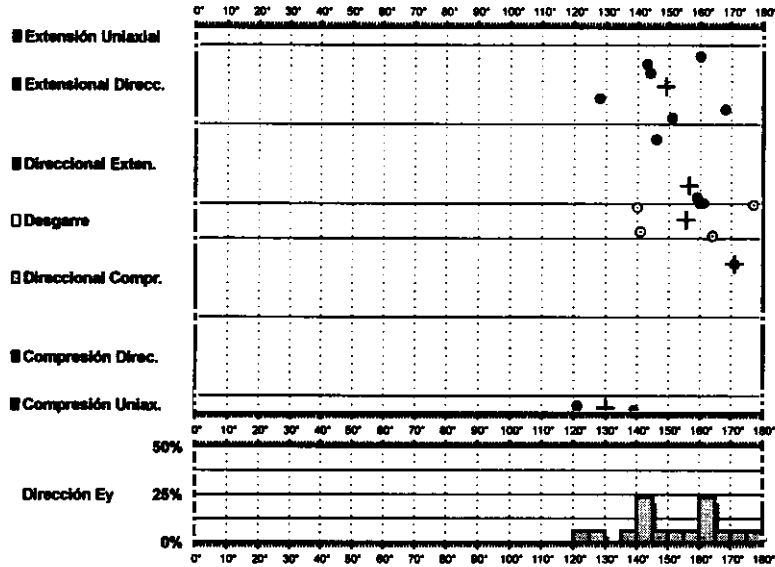
σ_1 02/264°
 σ_2 06/384°
 σ_3 83/173°

R = 0.27
 $\mu = 0.3$

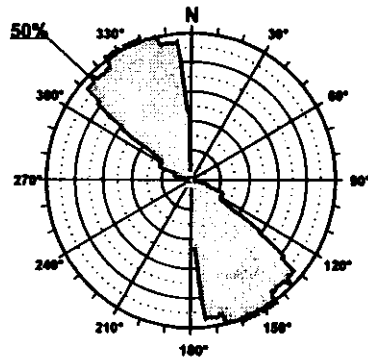
F.E. = 7 (39)

- Estria normal
- △ Estria inversa
- + Polo Falla

Modelo de Deslizamiento - monteum1

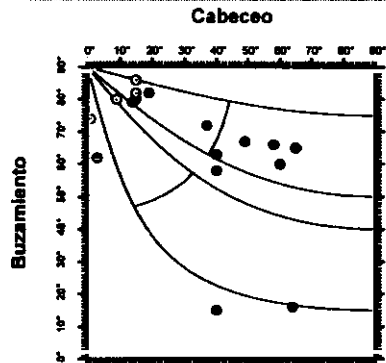


Rosa de Direcciones



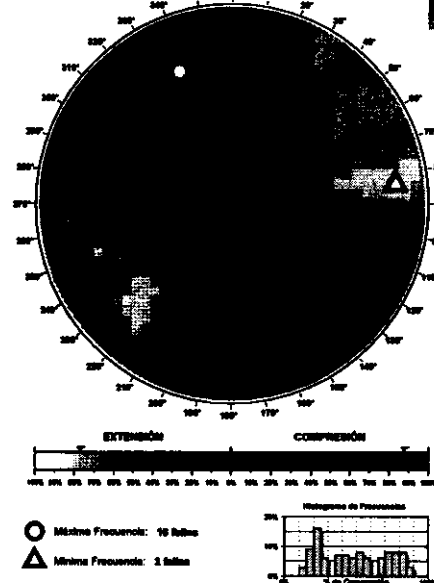
Valor Máximo de Escala: 60%
 Ángulo de Apertura: 18°
 DEYM: 152° ± 7,83°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



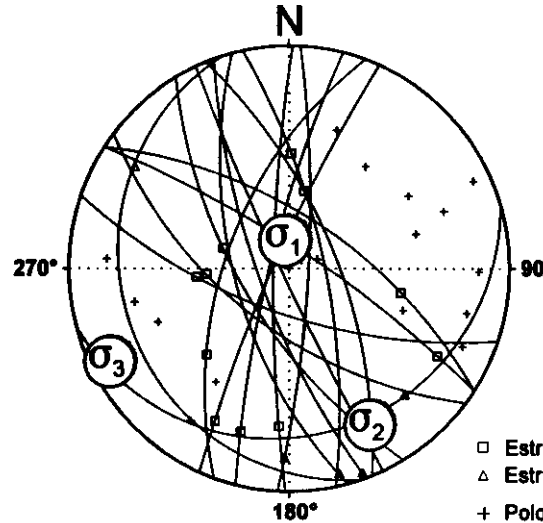
Parámetros Globales
 K: -2,3903 Buzamiento: 66° ± 20°
 PHI: 07,31° Cabeceo: 32° ± 21°

Diedros Rectos



Estación: MONTEUM1
 Coordenadas U.T.M.
 X: 500800
 Y: 4474500
 Z: 880
 Edad de los materiales:
 Mioceno Superior

Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)



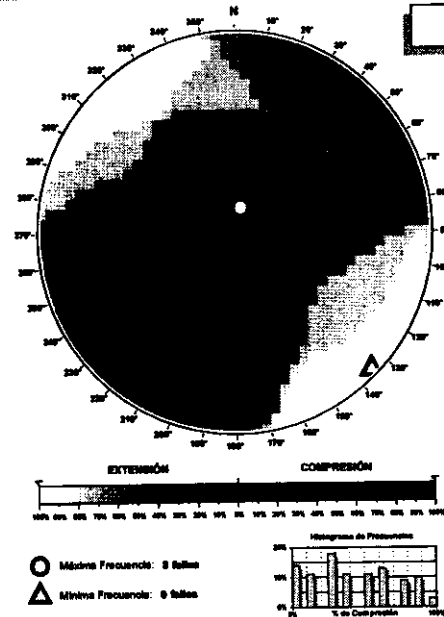
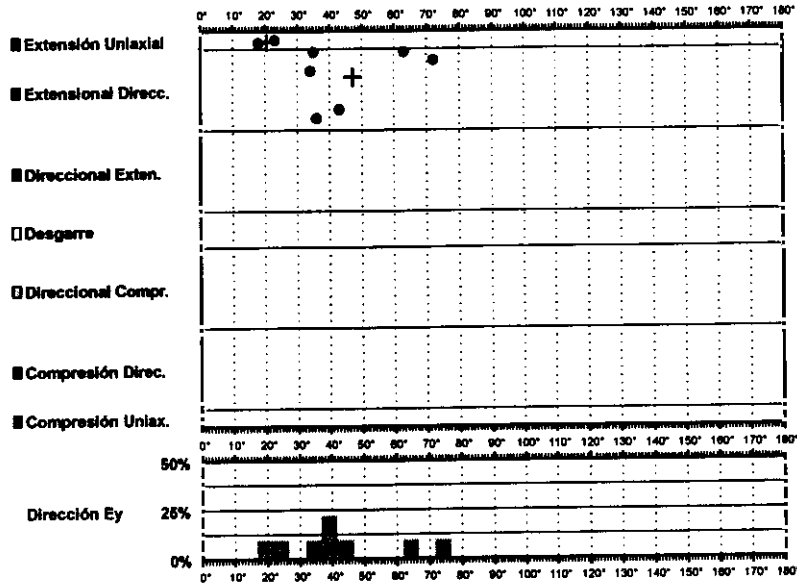
σ_1 75/355°
 σ_2 13/152°
 σ_3 05/243°

$R = 0.76$
 $\mu = 0.5$

F.E. = 12 (25)

□ Estría normal
 △ Estría inversa
 + Polo Falla

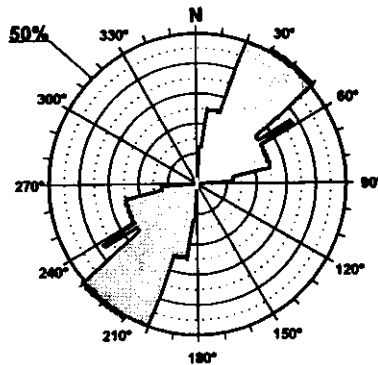
Modelo de Deslizamiento - monteum2-



Estación: MONTEUM2
 Coordenadas U.T.M.
 X: 500800
 Y: 4474500
 Z: 880
 Edad de los materiales:
 Mioceno Superior

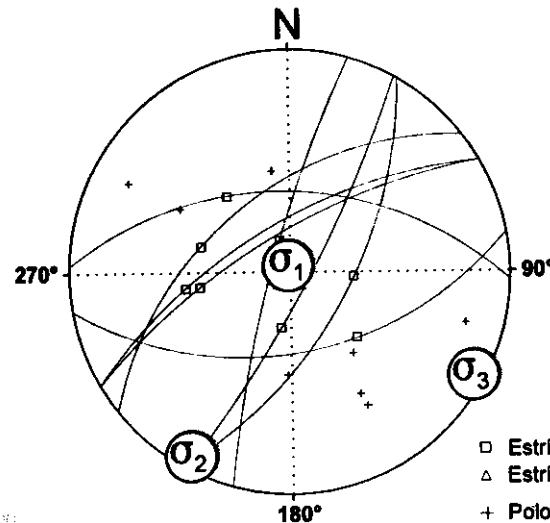
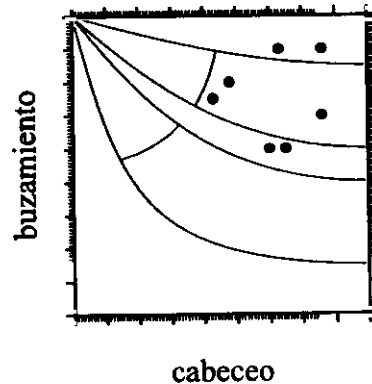
Inversión de Esfuerzos
 (Reches *et al.*, 1992)

Rosa de Direcciones



Valor Máximo de Escala: 50%
 Angulo de Apertura: 16°
 DEYM: 40° ± 11,08°

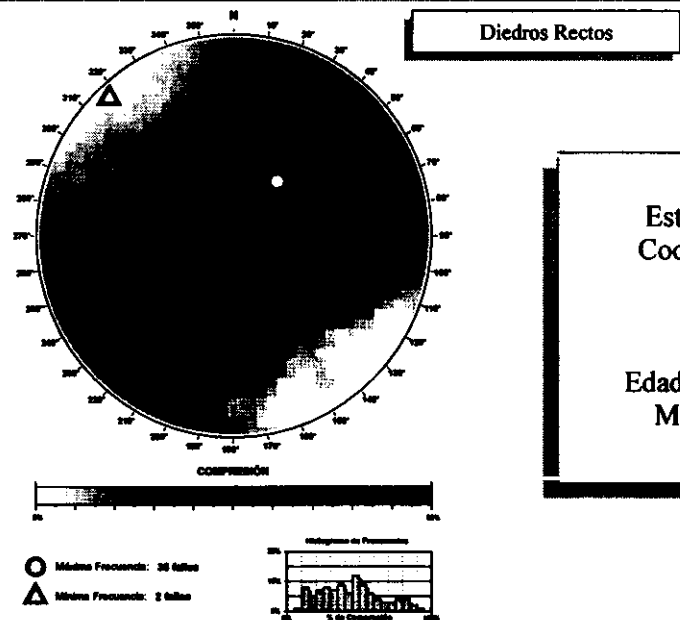
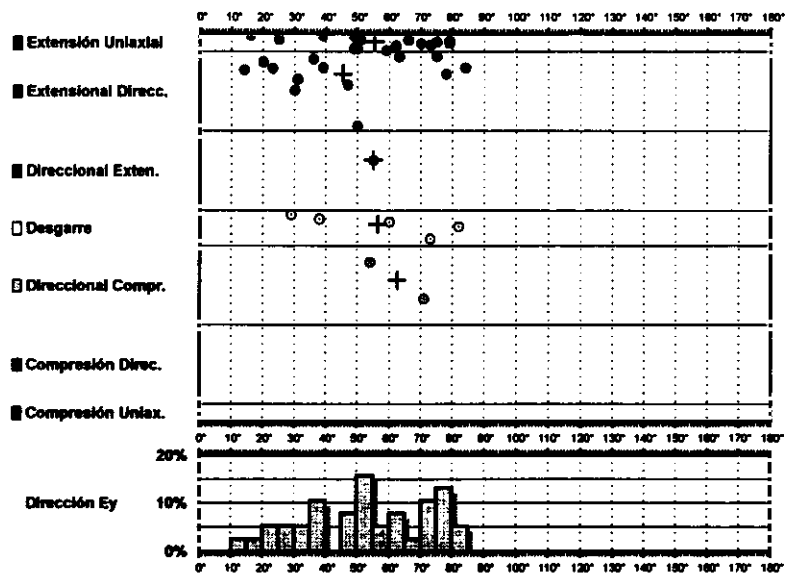
Diagrama Cabeceo/Buzamiento



F.E. = 8 (25)

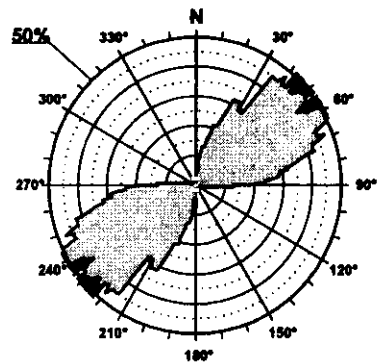
Modelo de Deslizamiento -torija1-

Gráfico



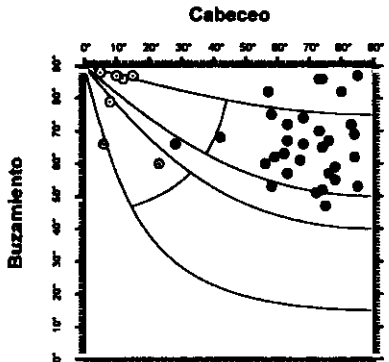
Estación: TORIJA1
 Coordenadas U.T.M.
 X: 497600
 Y: 4510400
 Z: 960
 Edad de los materiales:
 Mioceno Superior

Rosa de Direcciones



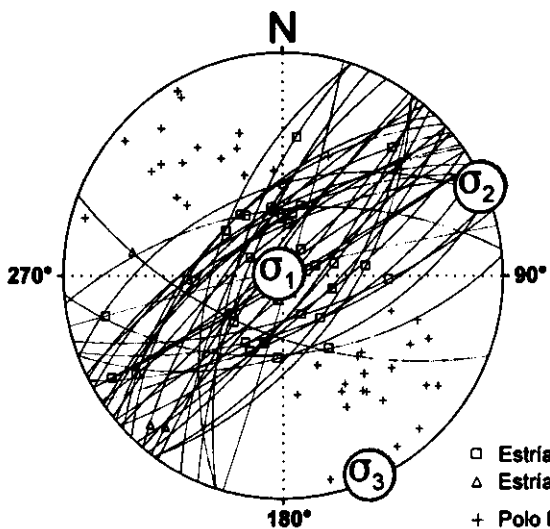
Valor Máximo de Escala: 50%
 Ángulo de Apertura: 15°
 DEYM: 53° ± 11.02°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



Parámetros Globales
 K: 7.3274
 PHI: 39.95°
 Buzamiento: 68° ± 12°
 Cabeceo: 55° ± 25°

Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)



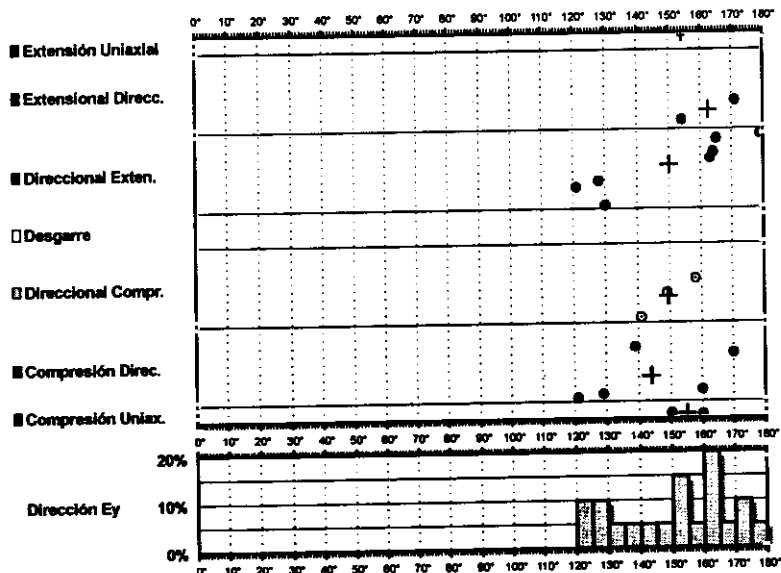
σ_1 88/321°
 σ_2 00/066°
 σ_3 01/156°

R = 0.04
 $\mu = 0.6$

F.E. = 28 (58)

- Estría normal
- △ Estría inversa
- + Polo Falla

Modelo de Deslizamiento -torija2-



Rosa de Direcciones

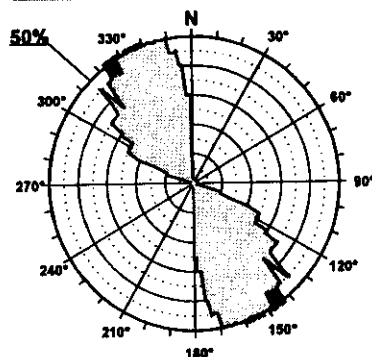
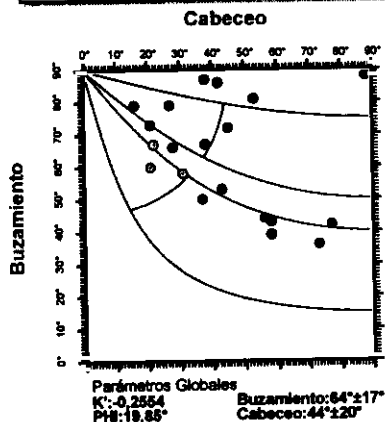
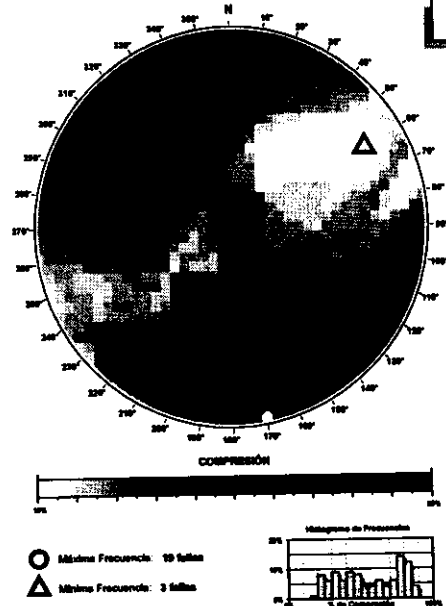


Diagrama Cabeceo/Buzamiento

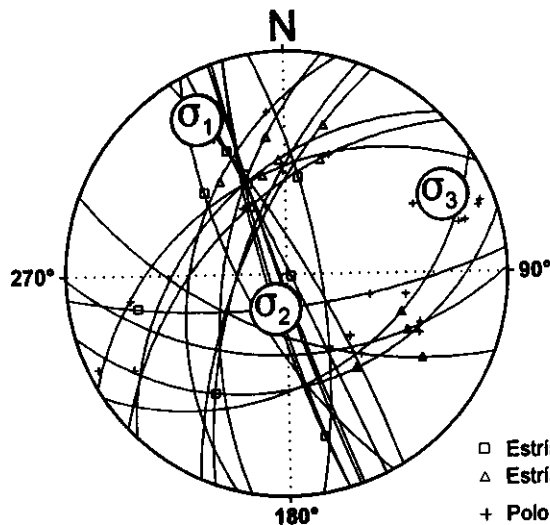


Diedros Rectos



Estación: TORIJA2
 Coordenadas U.T.M.
 X: 497600
 Y: 4510400
 Z: 960
 Edad de los materiales:
 Mioceno Superior

Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)

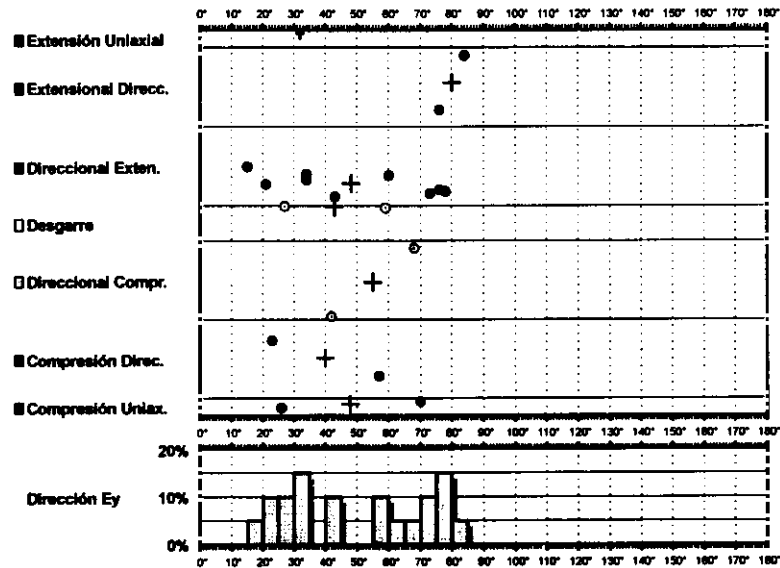
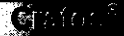


σ_1 12/331°
 σ_2 72/196°
 σ_3 12/064°

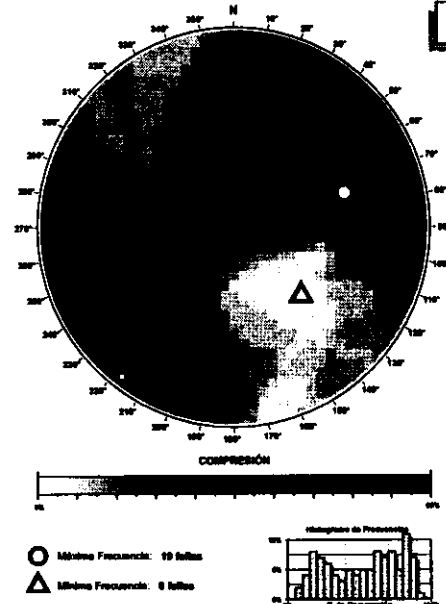
$R = 0.42$
 $\mu = 0.3$

F.E. = 14 (58)

Modelo de Deslizamiento -horchet1-



Diedros Rectos



Estación: HORCHET1
 Coordenadas U.T.M.
 X: 494450
 Y: 4491250
 Z: 920
 Edad de los materiales:
 Mioceno Superior

Rosa de Direcciones

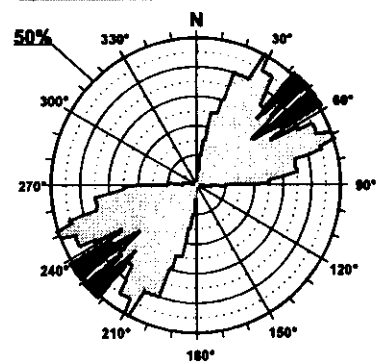
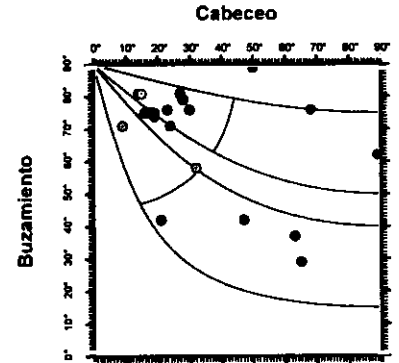


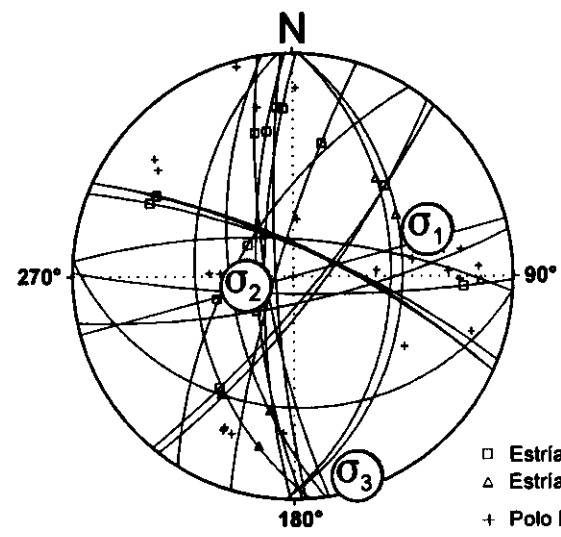
Diagrama Cabeceo/Buzamiento



Valor Máximo de Escala: 50%
 Ángulo de Apertura: 15°
 DEYM: 50° ± 8,77°

Parámetros Globales
 K': 1,1136 Buzamiento: 68° ± 18°
 PH: 16,30° Cabeceo: 34° ± 22°

Inversión de Esfuerzos
 (Reches *et al.*, 1992)



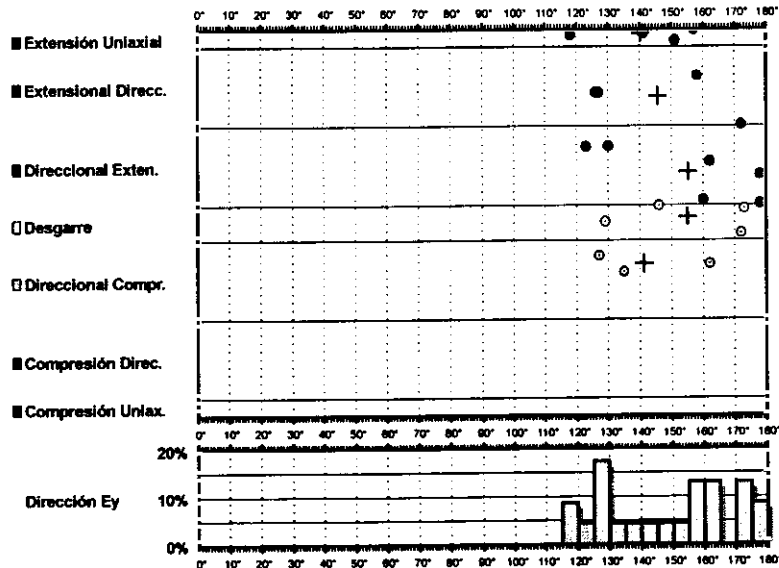
σ_1 23/071°
 σ_2 66/260°
 σ_3 03/162°

R = 0.81
 $\mu = 0.2$

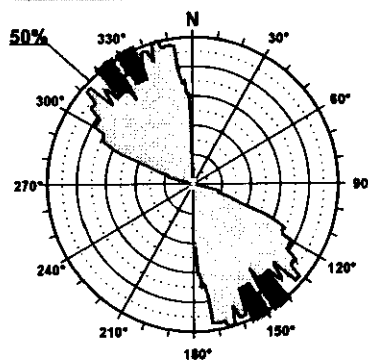
F.E. = 16 (43)

□ Estría normal
 △ Estría inversa
 + Polo Falla

Modelo de Deslizamiento ·horchet2·

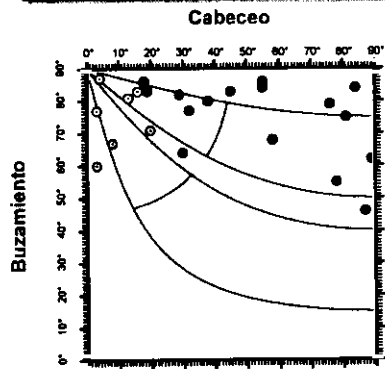


Rosa de Direcciones



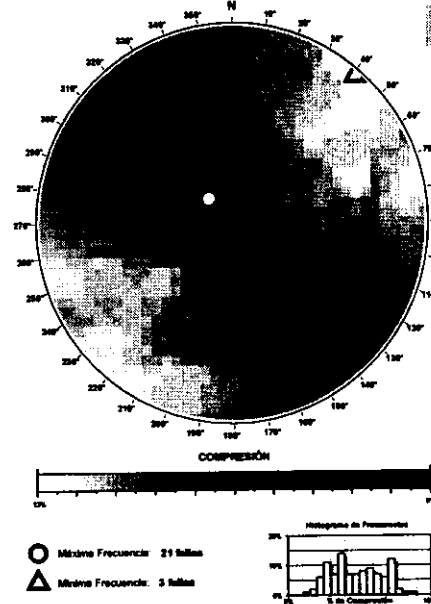
Valor Máximo de Escala: 50%
 Ángulo de Apertura: 15°
 DEYM: 148° ± 8,78°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



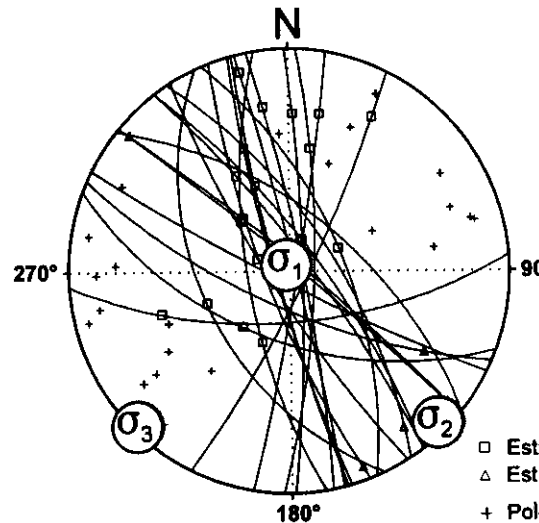
Parámetros Globales
 K: 8,5718 Buzamiento: 75° ± 11°
 PHI: 48,57° Cabeceo: 41° ± 23°

Diedros Rectos



Estación: HORCHET2
 Coordenadas U.T.M.
 X: 494450
 Y: 4491250
 Z: 920
 Edad de los materiales:
 Mioceno Superior

Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)



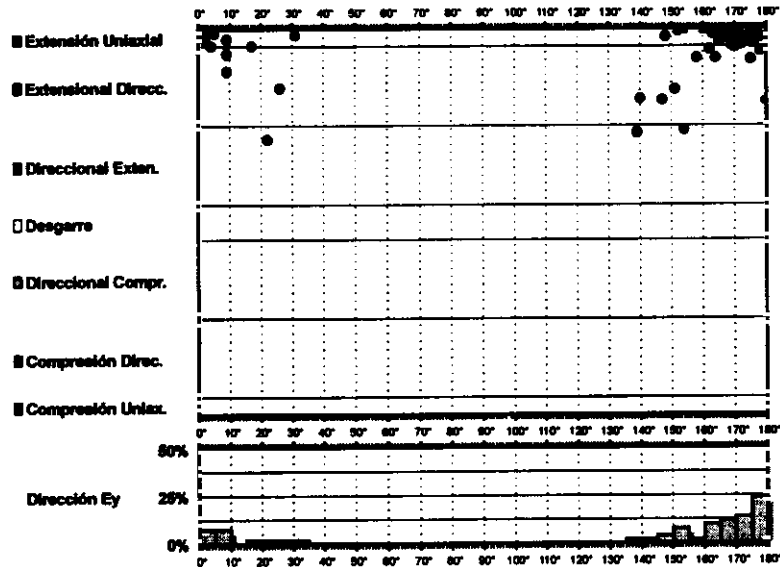
σ_1 86/347°
 σ_2 02/135°
 σ_3 01/225°

R = 0.43
 $\mu = 0.5$

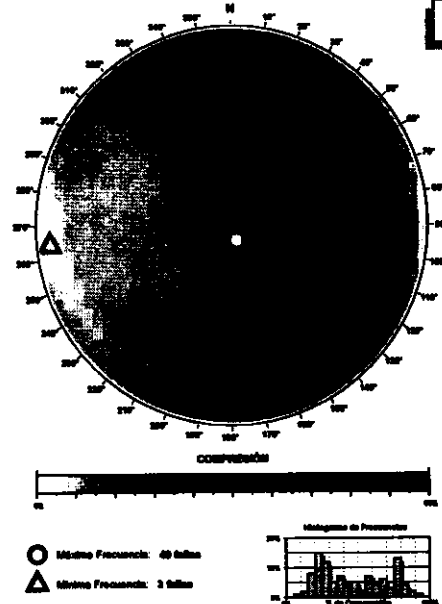
F.E. = 14 (43)

- Estría normal
- △ Estría inversa
- + Polo Falla

Modelo de Deslizamiento ·MARQUE1·

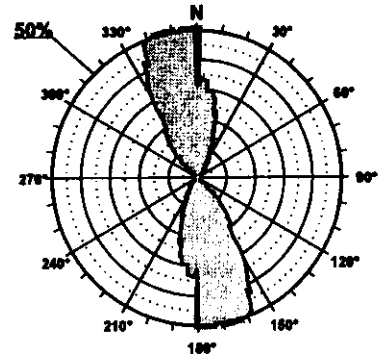


Diedros Rectos



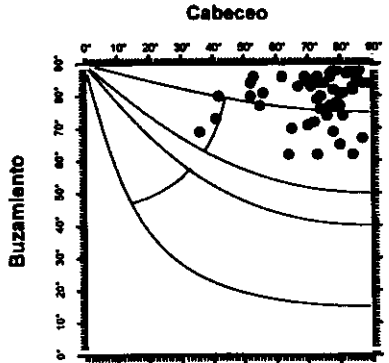
Estación: MARQUE1
 Coordenadas U.T.M.
 X: 520200
 Y: 4408150
 Z: 890
 Edad de los materiales:
 Cretácico Superior

Rosa de Direcciones



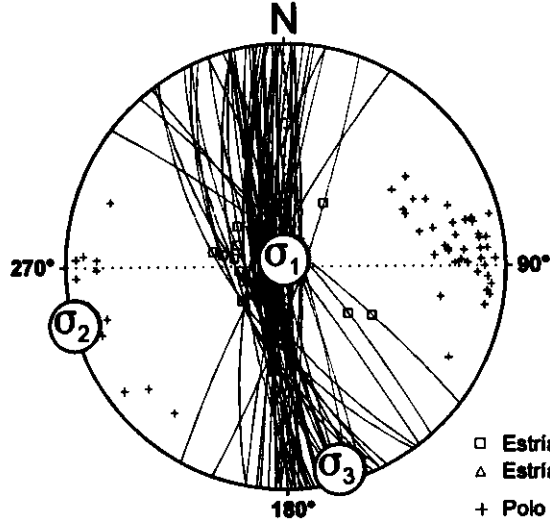
Valor Máximo de Escala: 50%
 Ángulo de Apertura: 18°
 DEVM: 172 ± 9,91°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



Parámetros Globales
 K': 0,5086 Buzamiento: 79° ± 07°
 PHI: 67,02° Cabeceo: 73° ± 12°

Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)



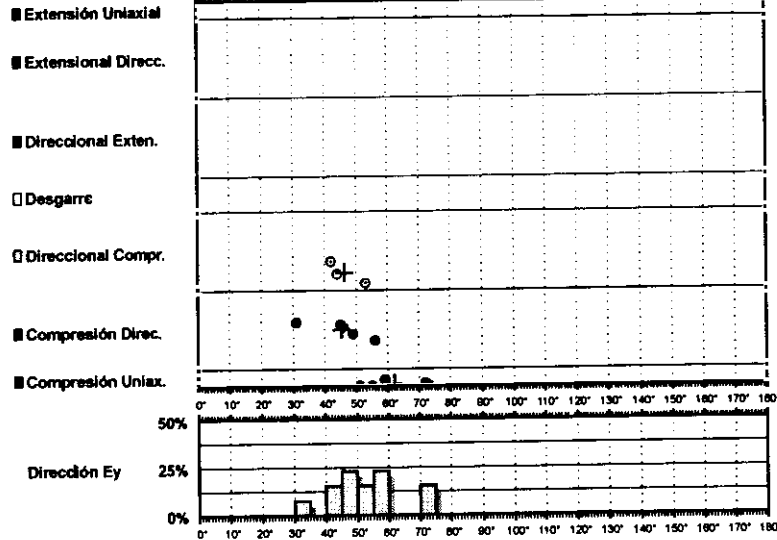
σ₁ 86/358°
 σ₂ 03/165°
 σ₃ 00/255°

R = 0.03
 μ = 1.1

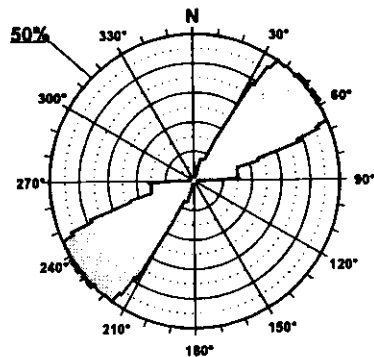
□ Estria normal
 △ Estria inversa
 + Polo Falla

F.E. = 44 (64)

Modelo de Deslizamiento -MARQUE2-

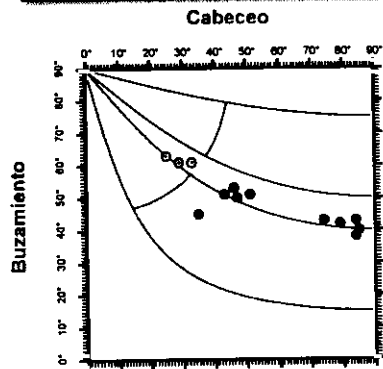


Rosa de Direcciones



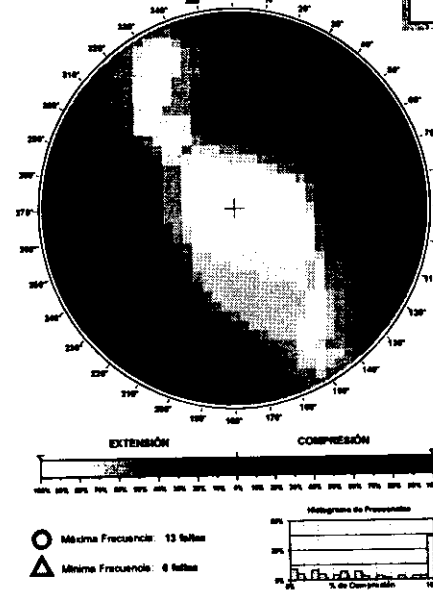
Valor Máximo de Escala: 50%
 Ángulo de Apertura: 15°
 DEYM: 52° ± 7,38°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



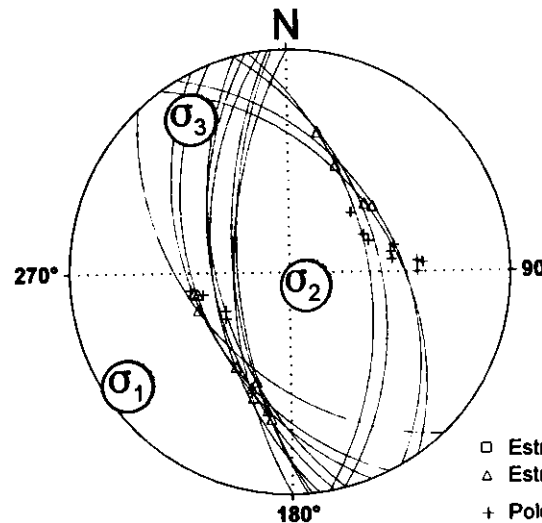
Parámetros Globales
 K': -1,6399 Buzamiento: 49° ± 08°
 PHI: -03,40° Cabeceo: 55° ± 22°

Diedros Rectos



Estación: MARQUE2
 Coordenadas U.T.M.
 X: 520200
 Y: 4408150
 Z: 890
 Edad de los materiales:
 Cretácico Superior

Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)



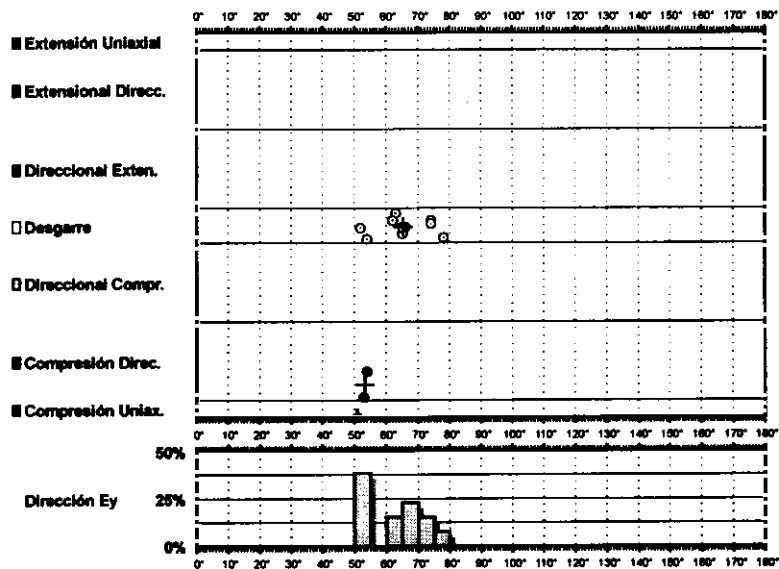
σ_1 06/236°
 σ_2 76/118°
 σ_3 11/328°

$R = 0.32$
 $\mu = 0.3$

F.E. = 13 (64)

- Estría normal
- △ Estría inversa
- + Polo Falla

Modelo de Deslizamiento -MOLINOSI-



Rosa de Direcciones

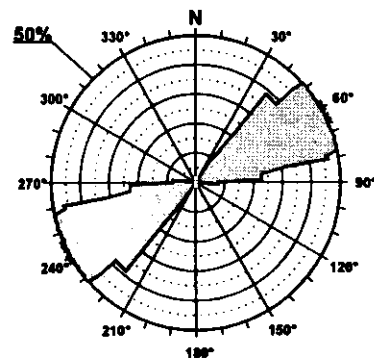
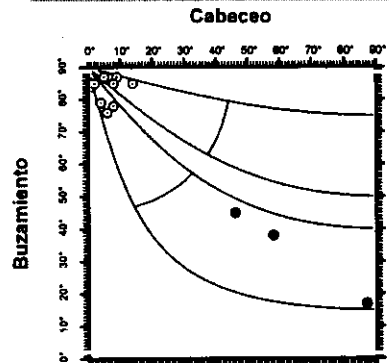
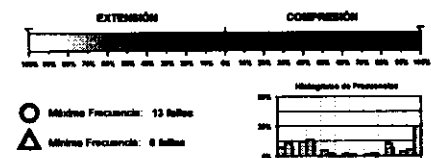
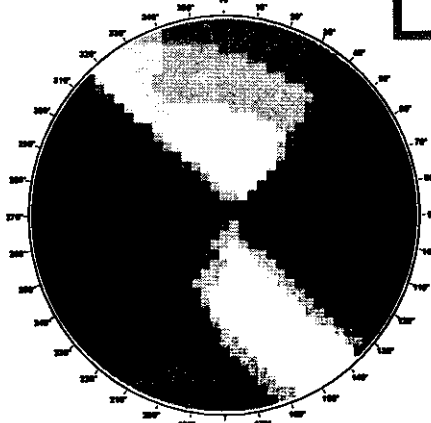


Diagrama Cabeceo/Buzamiento

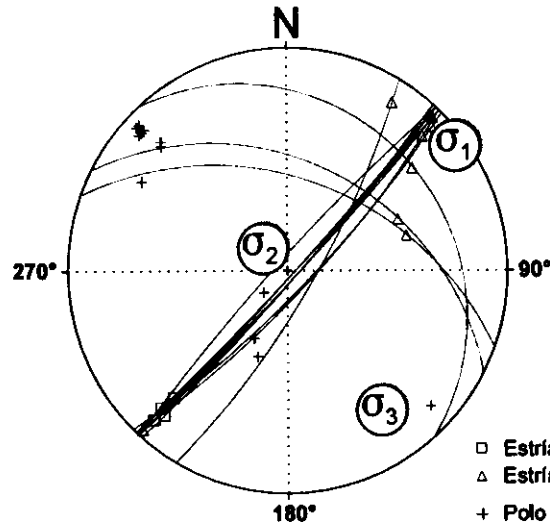


Diedros Rectos



Estación: MOLINOSI
 Coordenadas U.T.M.
 X: 578750
 Y: 4437400
 Z: 1020
 Edad de los materiales:
 Cretácico Superior

Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)

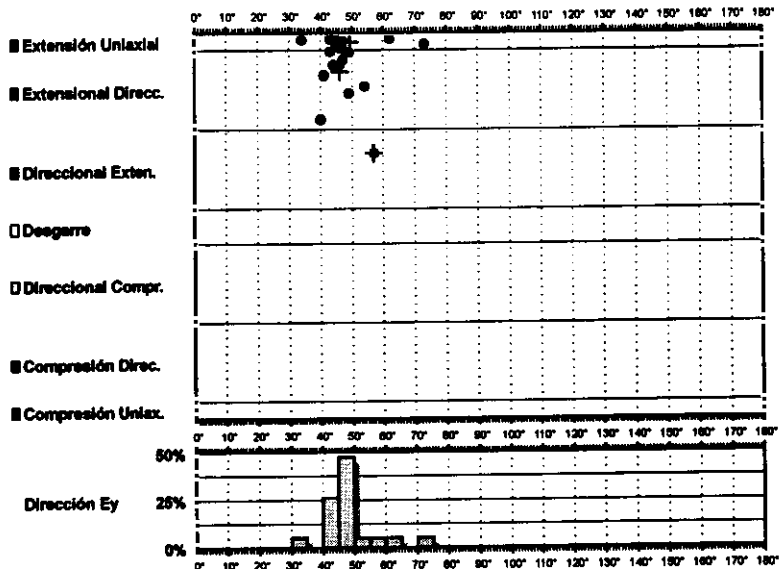


σ_1 02/054°
 σ_2 73/314°
 σ_3 15/145°

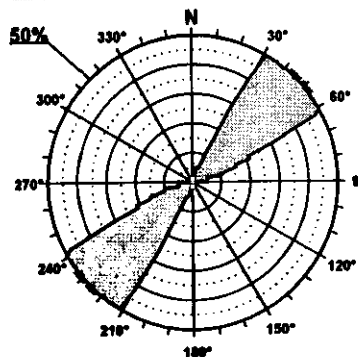
 $R = 0.05$
 $\mu = 1$

F.E. = 13 (32)

Modelo de Deslizamiento - MOLINOSN

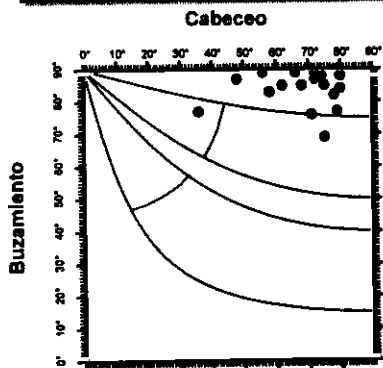


Rosa de Direcciones



Valor Máximo de Escala: 50%
 Ángulo de Apertura: 15°
 DEYM: 48° ± 6,24°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



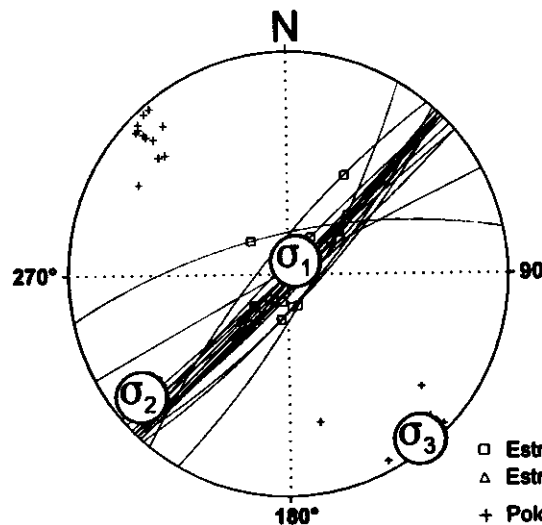
Parámetros Globales
 K: 0,8569 Buzamiento: 83° ± 06°
 PR: 74,91° Cabeceo: 56° ± 12°

Diedros Rectos



Estación: MOLINOSN
 Coordenadas U.T.M.
 X: 578750
 Y: 4437400
 Z: 1020
 Edad de los materiales:
 Cretácico Superior

Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)



σ_1 81/034°
 σ_2 08/231°
 σ_3 02/141°

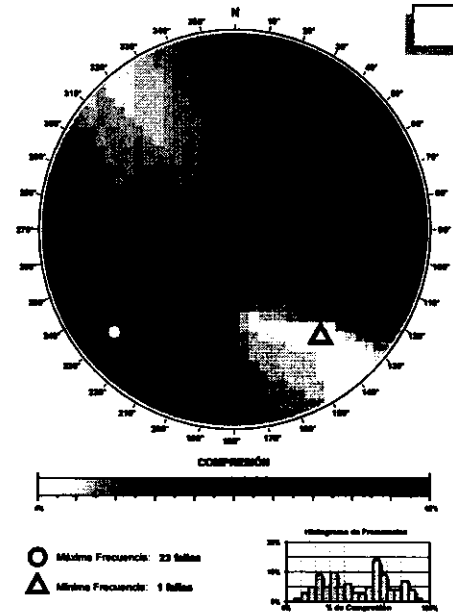
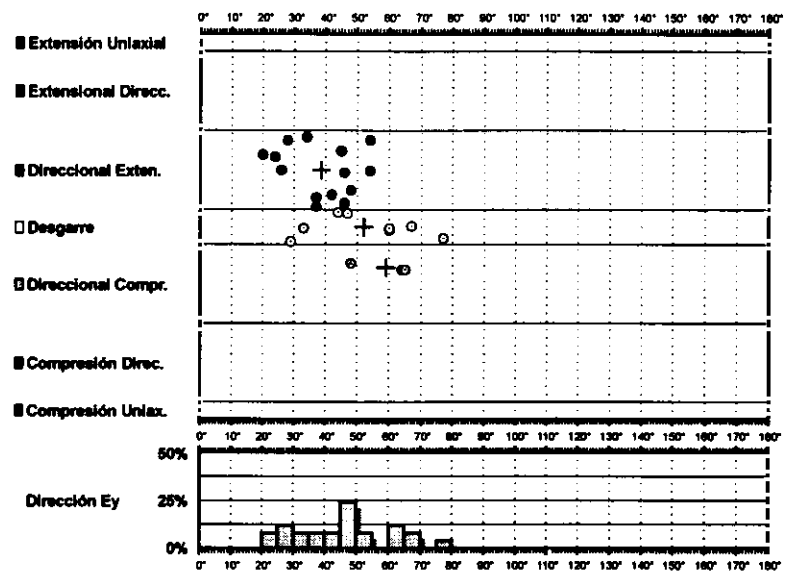
R = 0.26
 $\mu = 1.2$

F.E. = 15 (32)

- Estría normal
- △ Estría inversa
- + Polo Falla

Modelo de Deslizamiento -PRADEJA1-

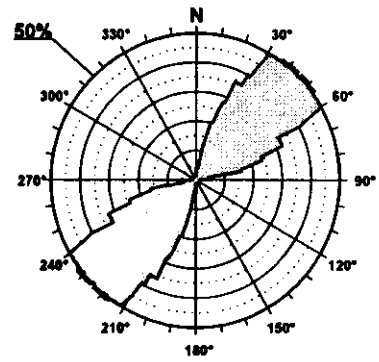
613100



Diedros Rectos

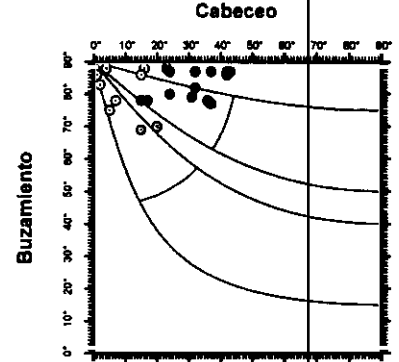
Estación: PRADEJA1
 Coordenadas U.T.M.
 X: 534000
 Y: 4395600
 Z: 800
 Edad de los materiales:
 Cretácico Superior

Rosa de Direcciones



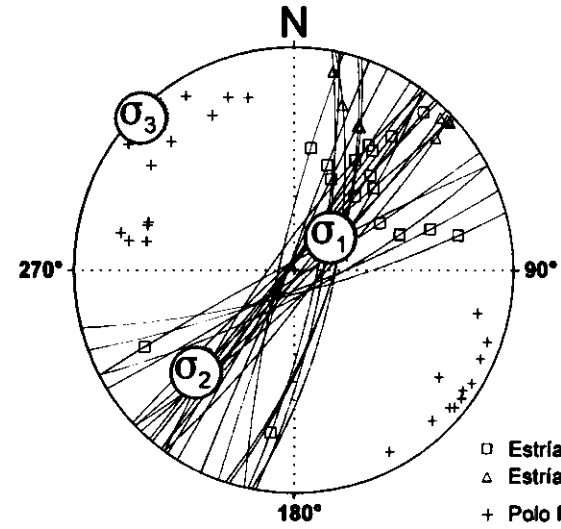
Valor Máximo de Escala: 50%
 Ángulo de Apertura: 15°
 DEYM: 48° ± 8,83°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



Parámetros Globales
 K: -28,3805 Buzamiento: 82° ± 06°
 PH: 48,87° Cabeceo: 22° ± 13°

Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)



σ_1 64/049°
 σ_2 35/224°
 σ_3 01/315°

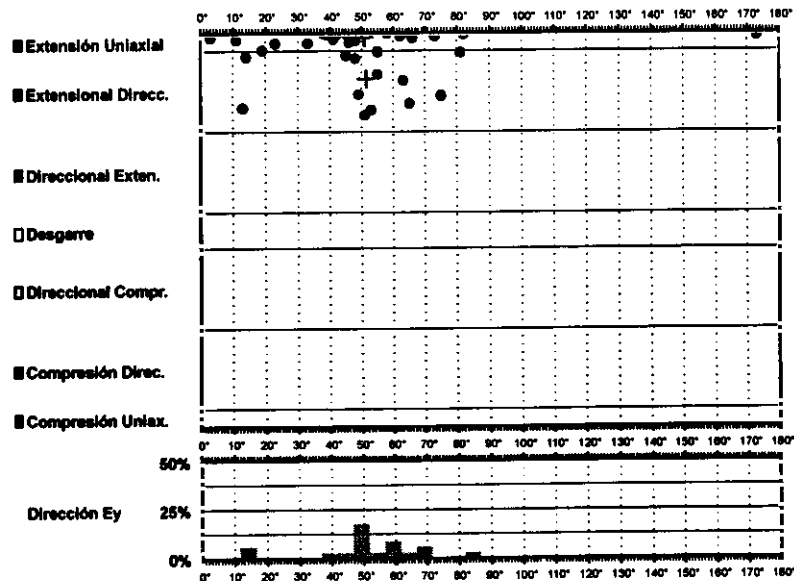
R = 0.65
 $\mu = 1.1$

F.E. = 16 (59)

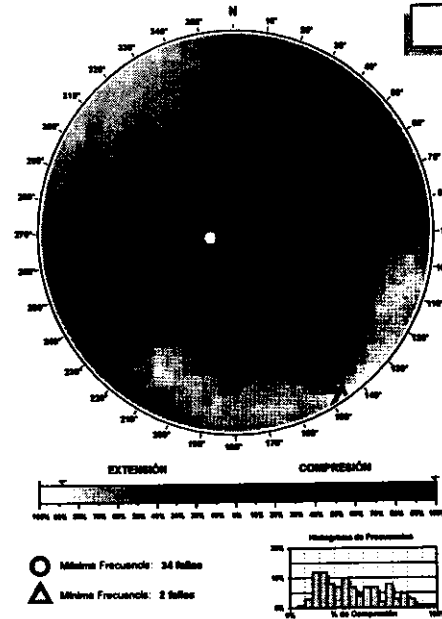
□ Estría normal
 △ Estría inversa
 + Polo Falla

Modelo de Deslizamiento - PRADEJA2

Gráfico



Diedros Rectos



Estación: PRADEJA2
 Coordenadas U.T.M.
 X: 534000
 Y: 4395600
 Z: 800
 Edad de los materiales:
 Cretácico Superior

Rosa de Direcciones

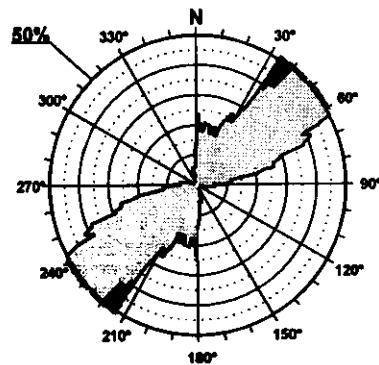
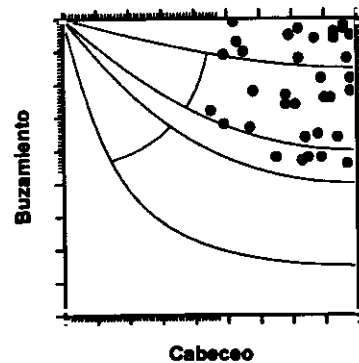


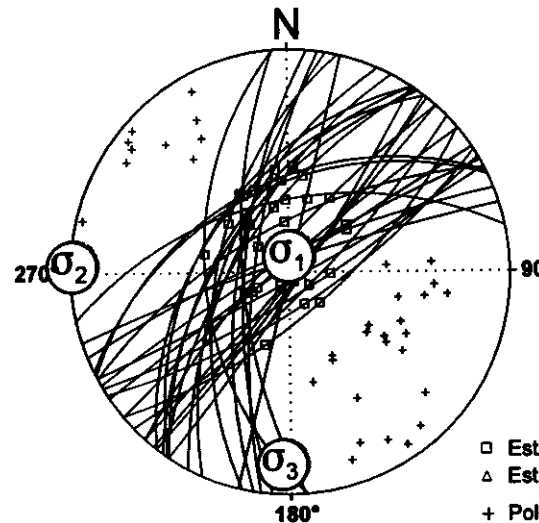
Diagrama Cabeceo/Buzamiento



Valor Máximo de Escala: 50%
 Ángulo de Apertura: 15°
 DEYM: 47° ± 14,23°

Wulff net projection: equal area, lower hemisphere, strike-slip

Inversión de Esfuerzos
 (Reches *et al.*, 1992)



σ_1 81/005°
 σ_2 00/272°
 σ_3 08/182°

$R = 0.14$
 $\mu = 0.8$

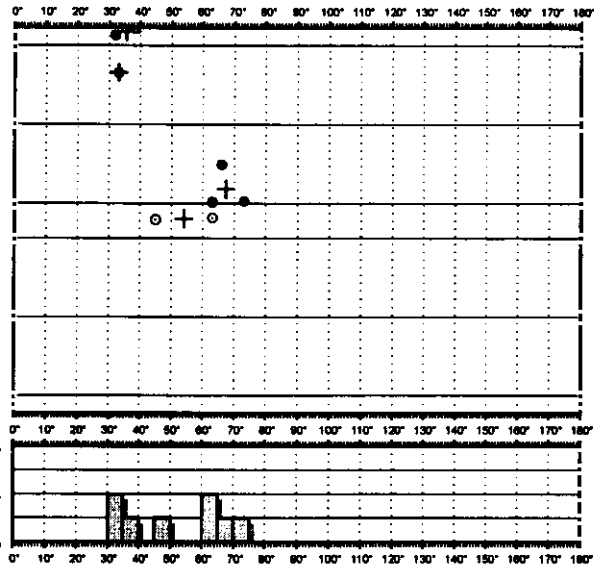
□ Estria normal
 △ Estria inversa
 + Polo Falla

F.E. = 27 (59)

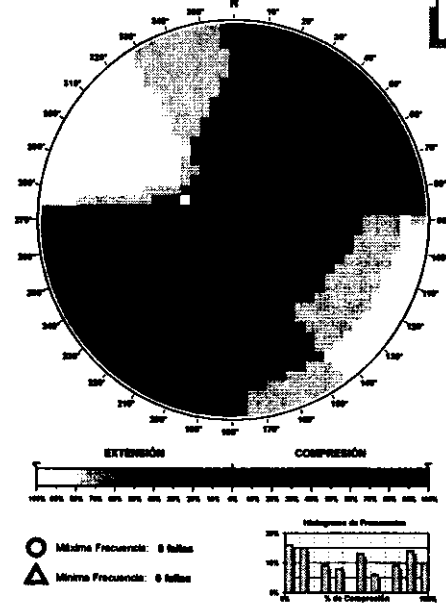
Modelo de Deslizamiento ·HUEVA1·



- Extensión Uniaxial
- Extensional Direc.
- Direccional Exten.
- Desgarre
- Direccional Compr.
- Compresión Direc.
- Compresión Uniax.

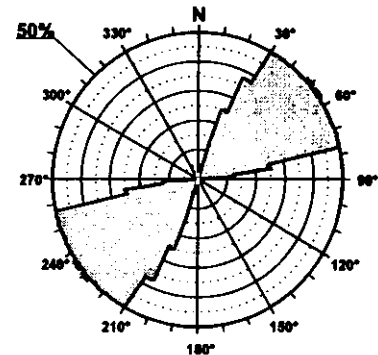


Diedros Rectos



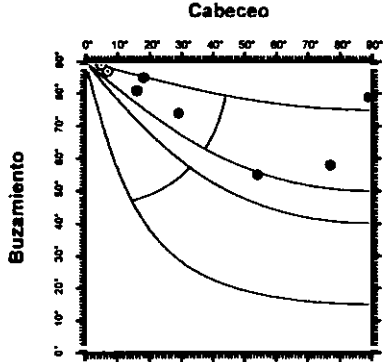
Estación: HUEVA1
 Coordenadas U.T.M.
 X: 503300
 Y: 4480100
 Z: 920
 Edad de los materiales:
 Mioceno Superior

Rosa de Direcciones



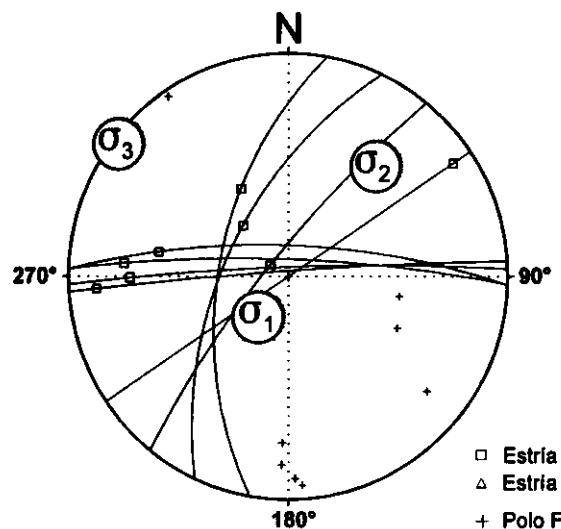
Valor Máximo de Escala: 50%
 Angulo de Apertura: 15°
 DEVM: 52° ± 5,01°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



Parámetros Globales
 N: 24,4714 Buzamiento: 76° ± 12°
 PHI: 44,99° Cabeceo: 37° ± 30°

Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)



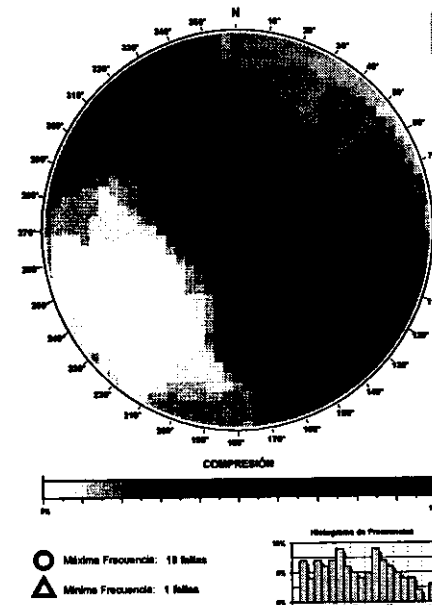
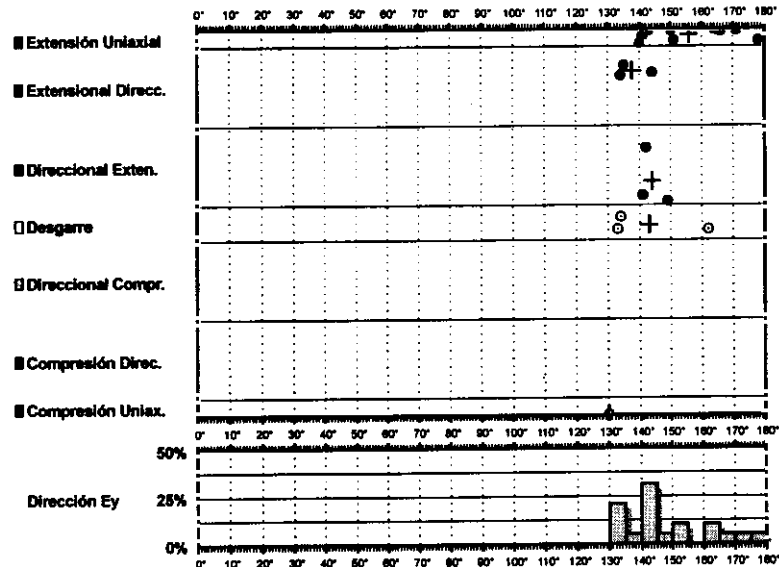
σ₁ 65/216°
 σ₂ 24/039°
 σ₃ 01/308°

R = 0.80
 μ = 0.3

F.E. = 8 (27)

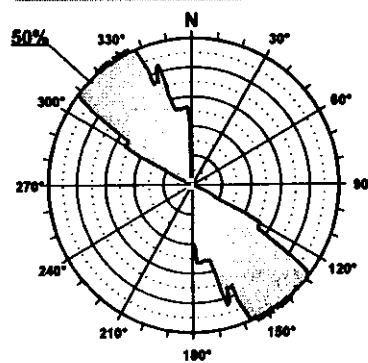
- Estría normal
- △ Estría inversa
- + Polo Falla

Modelo de Deslizamiento -HUEVA2-



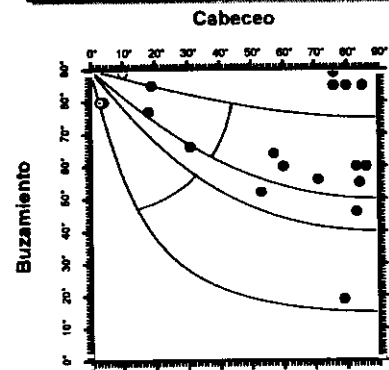
Estación: HUEVA2
 Coordenadas U.T.M.
 X: 503300
 Y: 4480100
 Z: 920
 Edad de los materiales:
 Mioceno Superior

Rosa de Direcciones



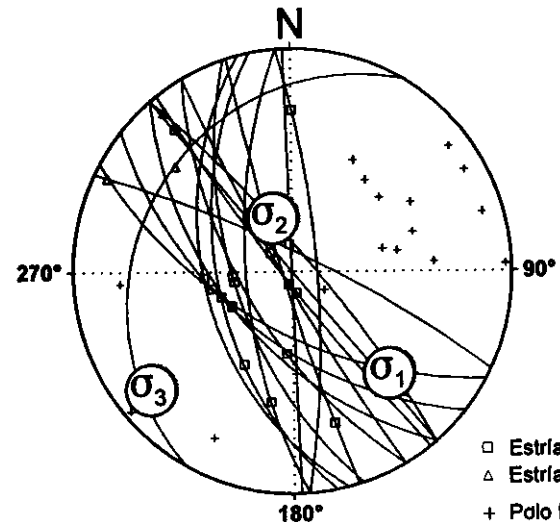
Valor Máximo de Escala: 50%
 Ángulo de Apertura: 15°
 DEYM: 147° ± 7,96°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



Parámetros Globales
 K': -5,1897 Buzamiento: 68° ± 18°
 PHI: 38,04° Cabeceo: 56° ± 30°

Inversión de Esfuerzos
(Reches *et al.*, 1992)

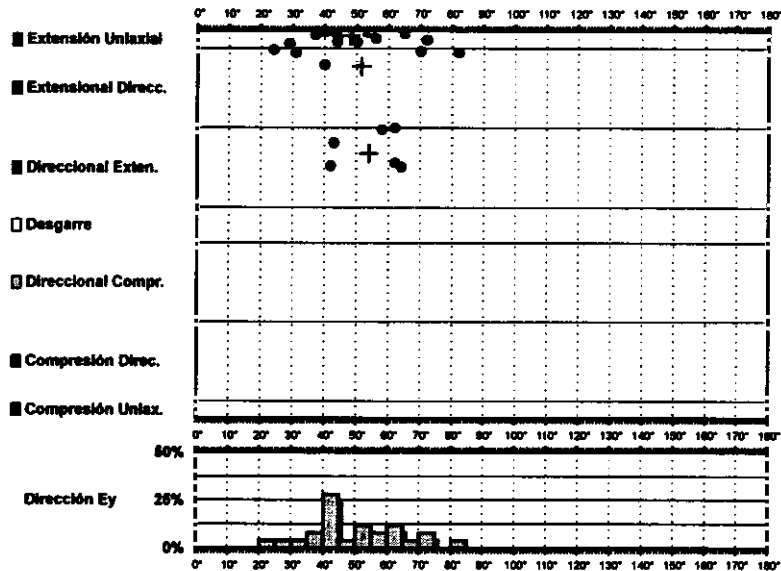


σ_1 61/342°
 σ_2 25/136°
 σ_3 10/231°

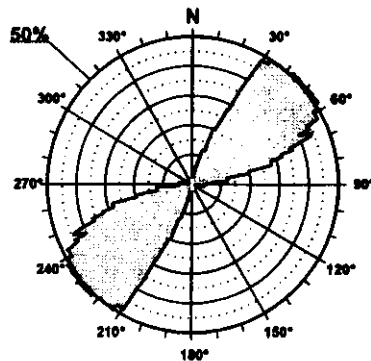
R = 0.73
 $\mu = 0.2$

F.E. = 15 (27)

Modelo de Deslizamiento -PAREJA1-

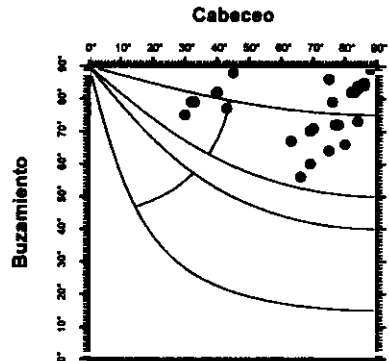


Rosa de Direcciones



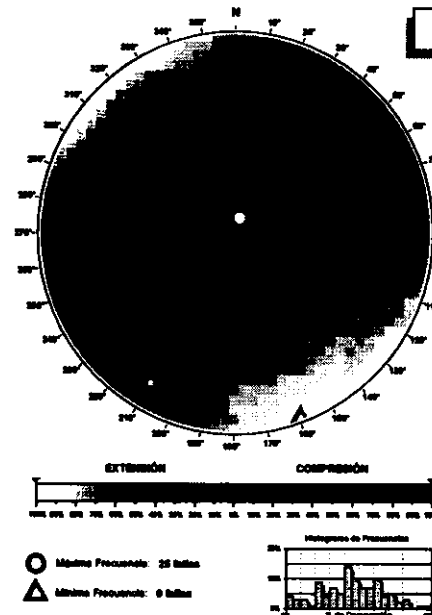
Valor Máximo de Escala: 50%
 Angulo de Apertura: 15°
 DEYM: 50° ± 7.58°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



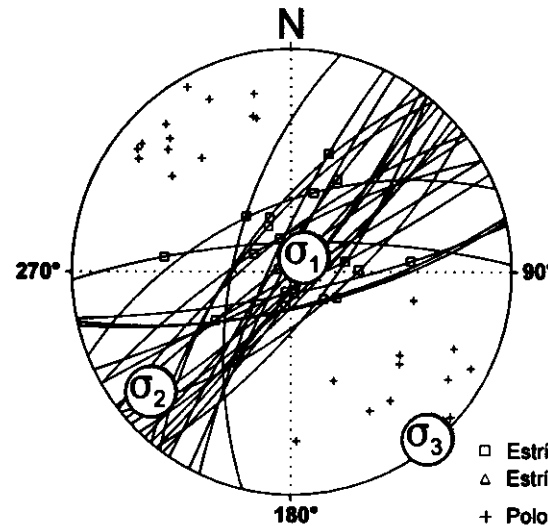
Parámetros Globales
 K: 0.7081 Buzamiento: 76° ± 09°
 PHI: 69.90° Cabeceo: 68° ± 19°

Diedros Rectos



Estación: PAREJA1
 Coordenadas U.T.M.
 X: 531300
 Y: 4489100
 Z: 780
 Edad de los materiales:
 Eoceno-Oligoceno

Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)



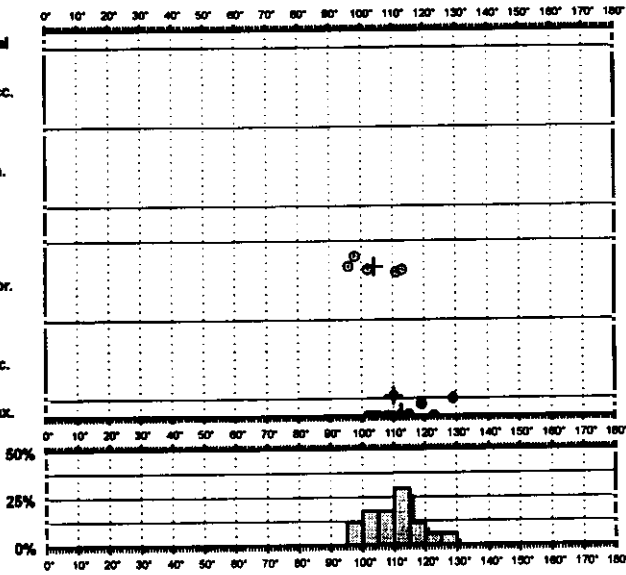
σ_1 79/044°
 σ_2 10/230°
 σ_3 01/140°

$R = 0.06$
 $\mu = 1.2$

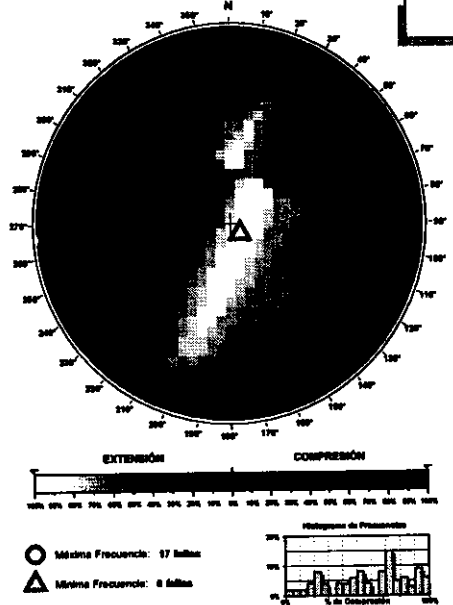
F.E. = 23 (52)

Modelo de Deslizamiento PAREJA2

- Extensión Uniaxial
- Extensional Direc.
- Direccional Exten.
- Desgarre
- Direccional Compr.
- Compresión Direc.
- Compresión Uniax.

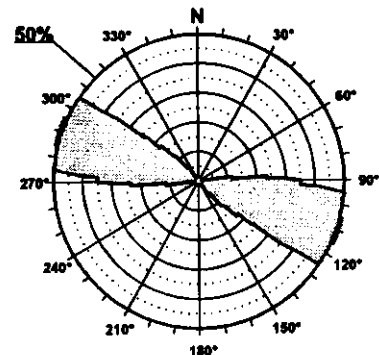


Diedros Rectos



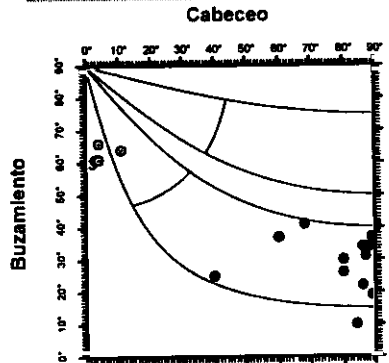
Estación: PAREJA2
 Coordenadas U.T.M.
 X: 531300
 Y: 4489100
 Z: 780
 Edad de los materiales:
 Eoceno - Oligoceno

Rosa de Direcciones



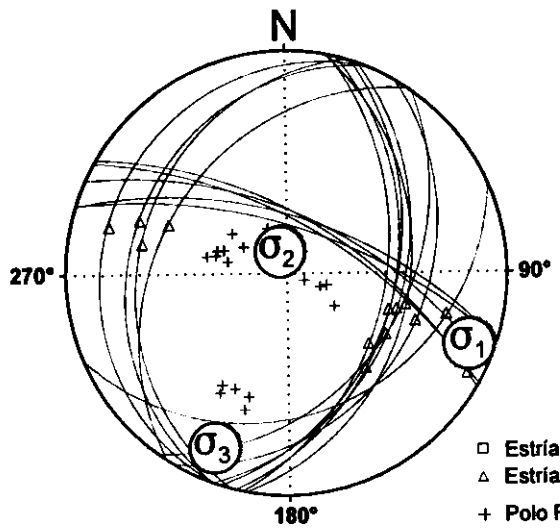
Valor Máximo de Escala: 50%
 Ángulo de Apertura: 15°
 DEYM: 110° ± 5,68°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



Parámetros Globales
 K: -2,2314 Buzamiento: 39° ± 17°
 PH: -21,64° Cabeceo: 57° ± 36°

Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)



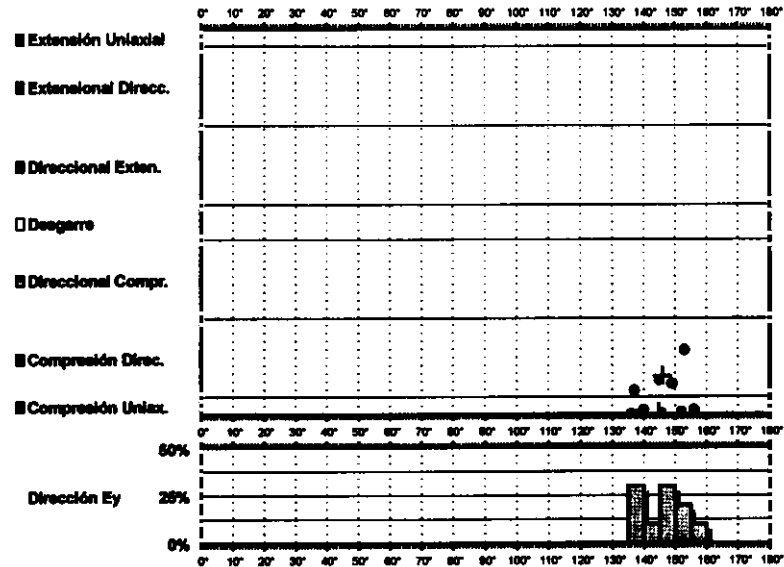
σ_1 06/111°
 σ_2 78/347°
 σ_3 09/203°

R = 0.16
 $\mu = 0.7$

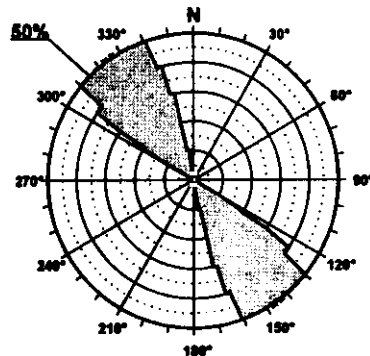
F.E. = 12 (52)

- Estría normal
- △ Estría inversa
- + Polo Falla

Modelo de Deslizamiento - PAREJA3

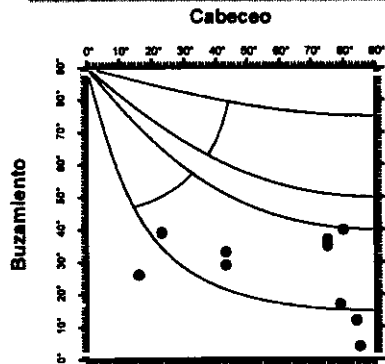


Rosa de Direcciones



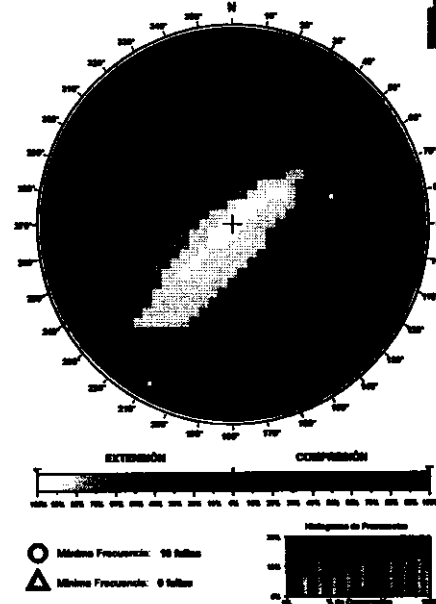
Valor Máximo de Escala: 50%
 Ángulo de Apertura: 15°
 DEYN: 145° ± 3,46°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



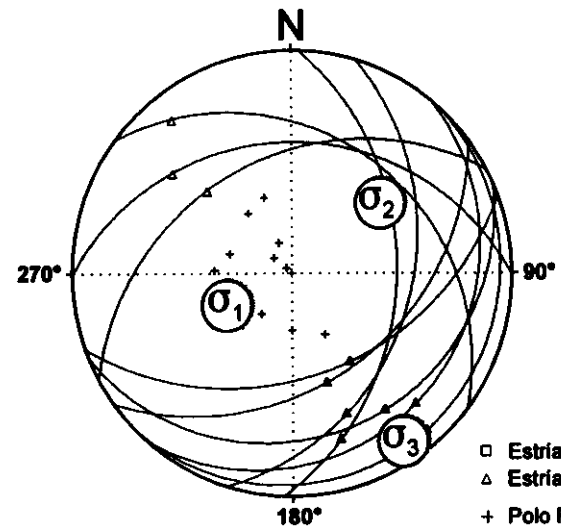
Parámetros Globales
 K: -1,1370
 PH: -42,38°
 Buzamiento: 27° ± 12°
 Cabeceo: 90° ± 25°

Diedros Rectos



Estación: PAREJA3
 Coordenadas U.T.M.
 X: 531300
 Y: 4489100
 Z: 780
 Edad de los materiales:
 Eoceno - Oligoceno

Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)



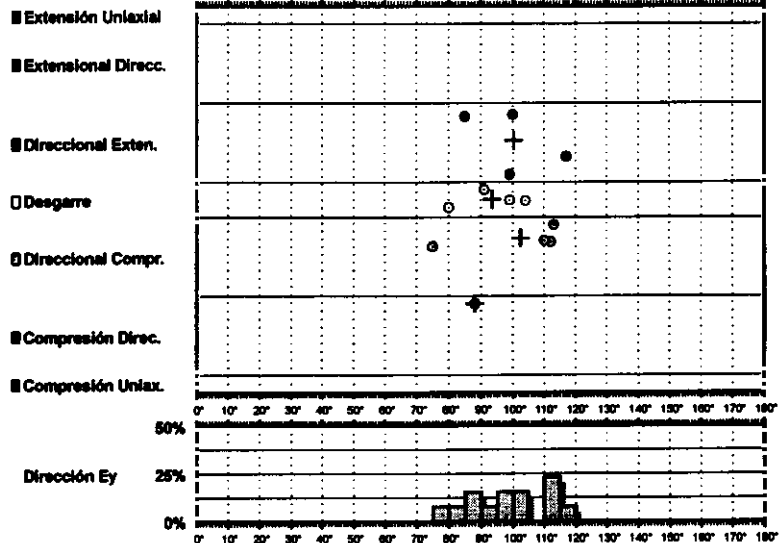
σ_1 05/146°
 σ_2 35/052°
 σ_3 54/244°

$R = 0.13$
 $\mu = 0.9$

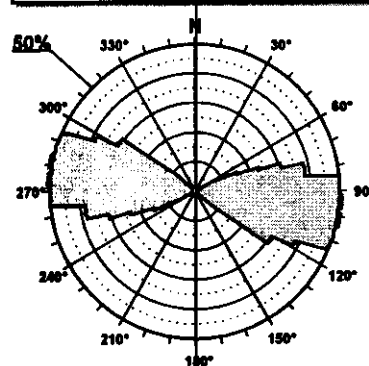
F.E. = 7 (52)

Estria normal
 Estria inversa
 + Polo Falla

Modelo de Deslizamiento -CASABUT1-

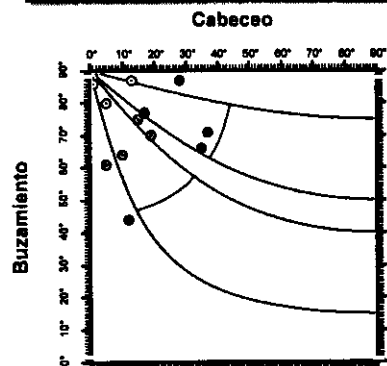


Rosa de Direcciones



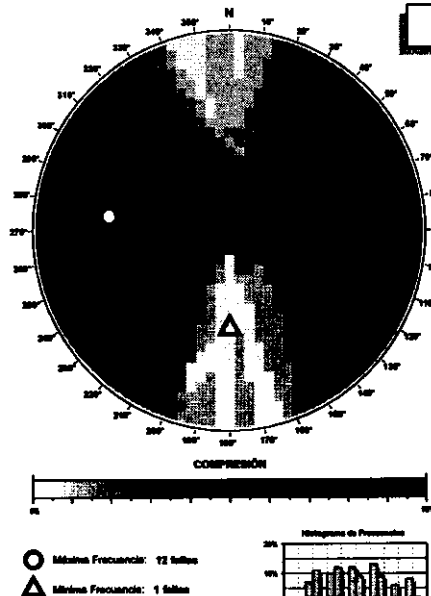
Valor Máximo de Escala: 50%
 Ángulo de Apertura: 15°
 DEVM: 98° ± 7,14°

Diagrama Cabecero/Buzamiento



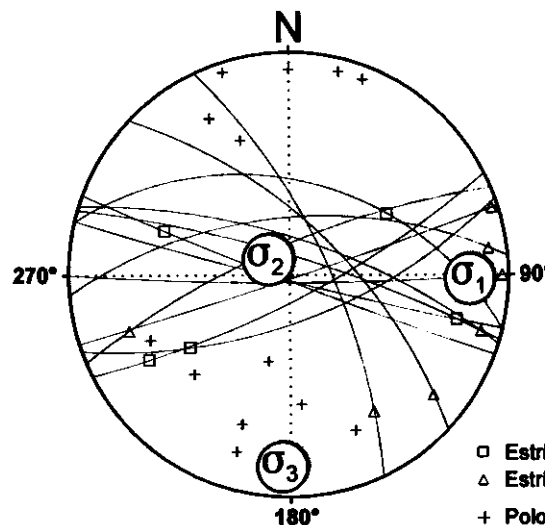
Parámetros Globales
 K: 58,9087 Buzamiento: 74° ± 12°
 PHI: -04,86° Cabecero: 18° ± 11°

Diedros Rectos



Estación: CASABUTI
 Coordenadas U.T.M.
 X: 519200
 Y: 4476500
 Z: 720
 Edad de los materiales:
 Cretácico Superior

Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)

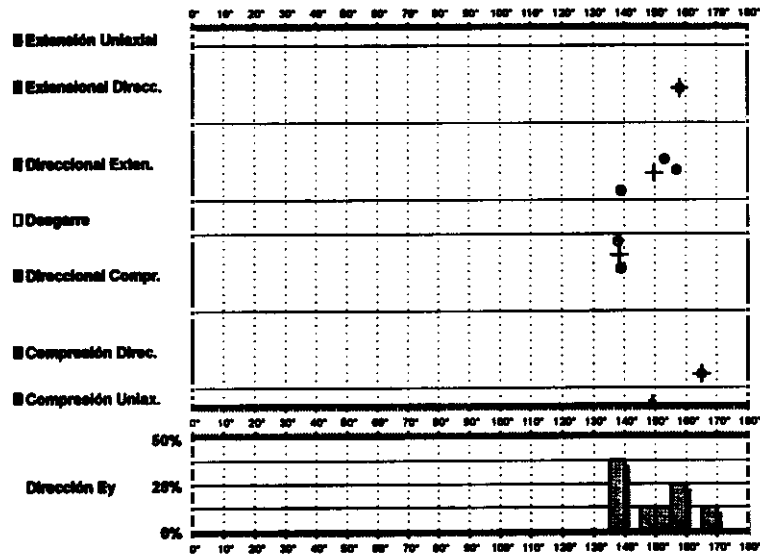


σ₁ 10/091°
 σ₂ 77/310°
 σ₃ 08/182°

R = 0.59
 μ = 0.4

F.E. = 9 (54)

Modelo de Deslizamiento - CASABUT2



Rosa de Direcciones

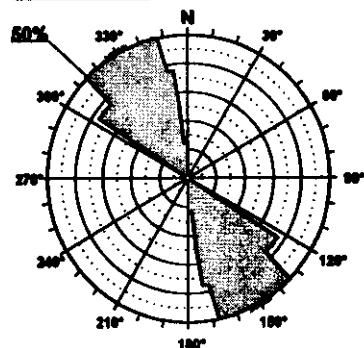
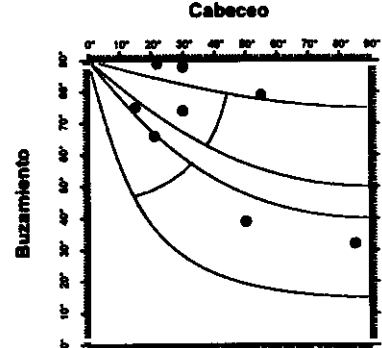


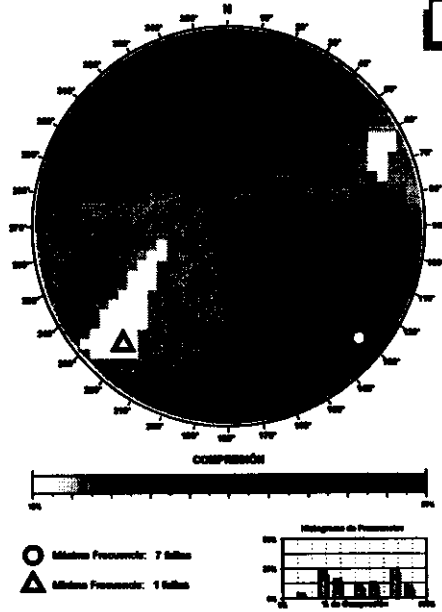
Diagrama Cabeceo/Buzamiento



Parámetros Globales
 K: -0,7288 Buzamiento: 88 ± 29°
 PVR: 23,46° Cabeceo: 38 ± 22°

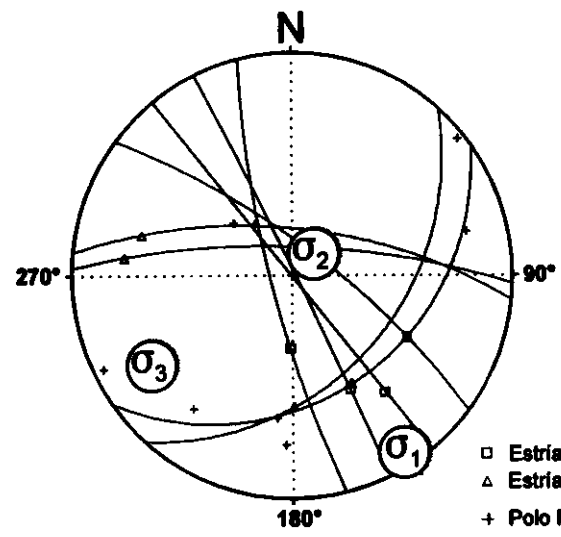
www.meteo.es...

Diedros Rectos



Estación: CASABUT2
 Coordenadas U.T.M.
 X: 519200
 Y: 4473500
 Z: 720
 Edad de los materiales:
 Cretácico Superior

Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)

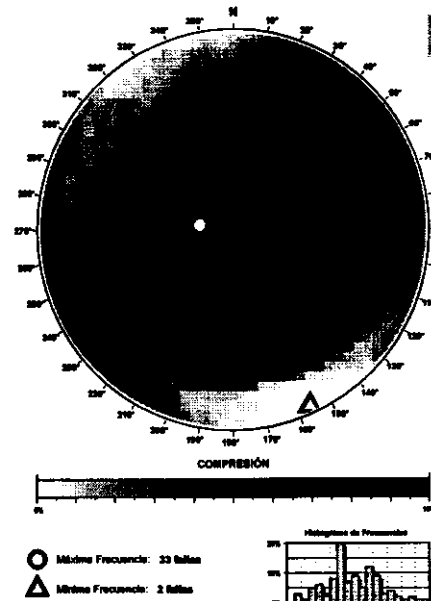
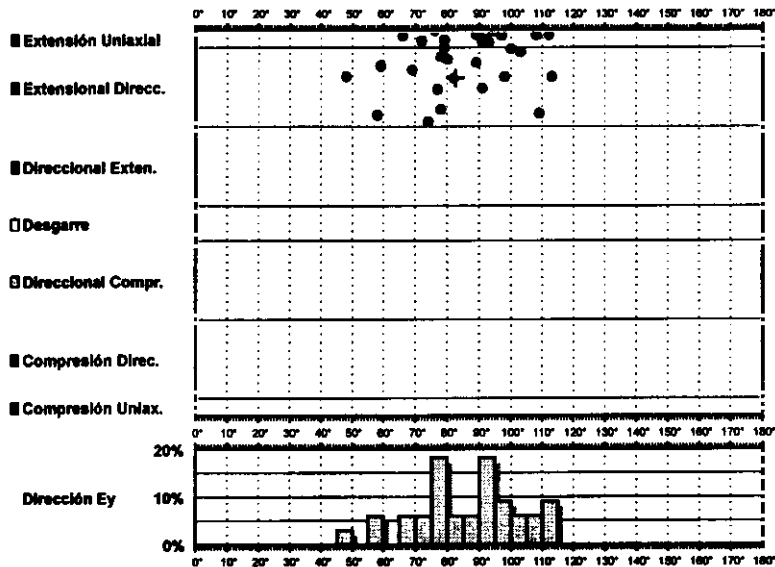


σ_1 03/147°
 σ_2 73/046°
 σ_3 16/238°

R = 0.35
 $\mu = 0.5$

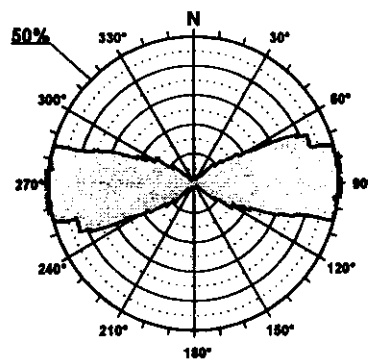
F.E. = 6 (54)

Modelo de Deslizamiento CASABUT3



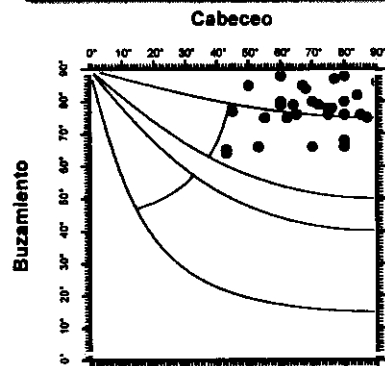
Estación: CASABUT3
 Coordenadas U.T.M.
 X: 519200
 Y: 4473500
 Z: 720
 Edad de los materiales:
 Cretácico Superior

Rosa de Direcciones



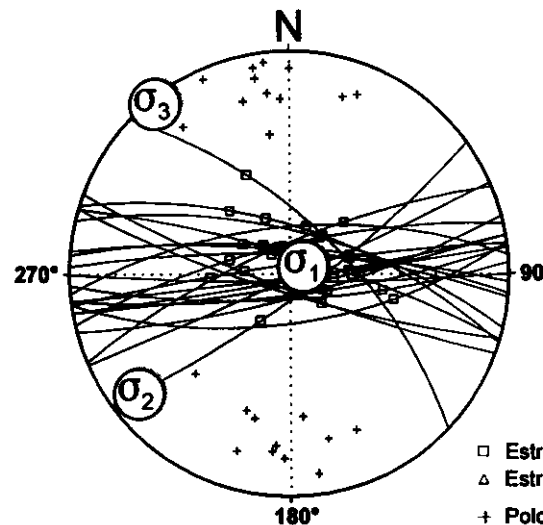
Valor Máximo de Escala: 50%
 Angulo de Apertura: 16°
 DEYM: 67° ± 9,23°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



Parámetros Globales
 K: 0,2902 Buzamiento: 77° ± 67°
 PIV: 62,22° Cabeceo: 89° ± 13°

Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)



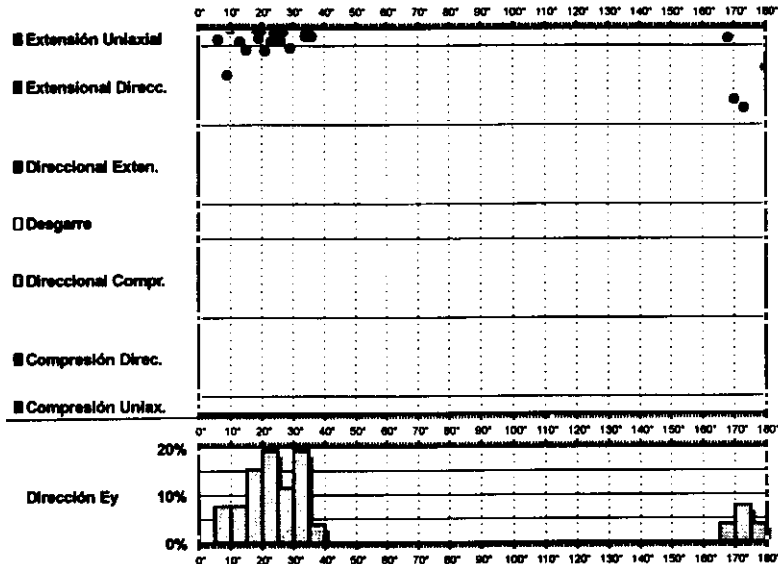
σ_1 81/061°
 σ_2 08/232°
 σ_3 01/322°

R = 0.06
 $\mu = 1.1$

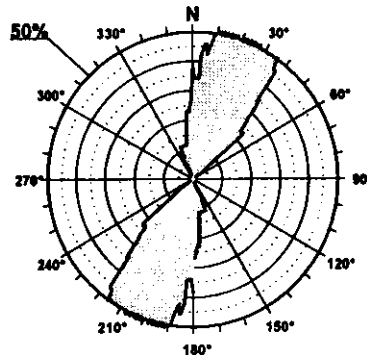
F.E. = 23 (54)

□ Estría normal
 Δ Estría inversa
 + Polo Falla

Modelo de Deslizamiento -MIRADOR1-

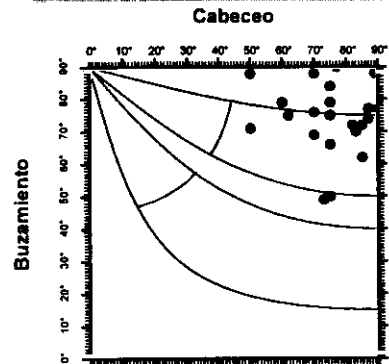


Rosa de Direcciones



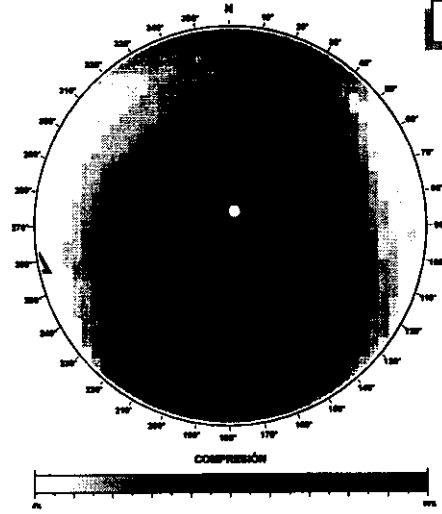
Valor Máximo de Escala: 50%
 Ángulo de Apertura: 15°
 DEYM: 19° ± 8,83°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



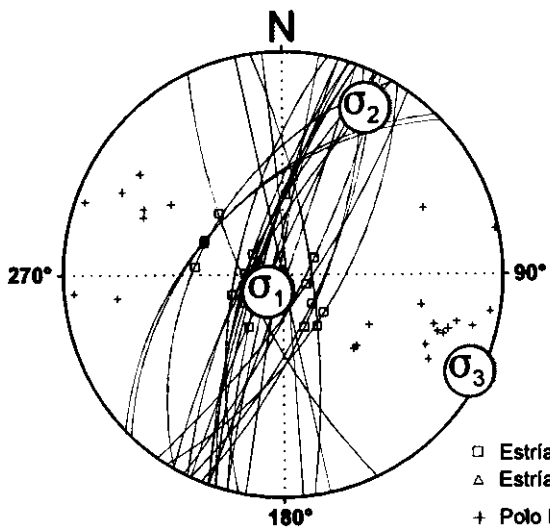
Parámetros Globales
 K: 0,1748 Buzamiento: 73° ± 11°
 PHI: 55,02° Cabeceo: 76° ± 11°

Diedros Rectos



Estación: MIRADOR1
 Coordenadas U.T.M.
 X: 520600
 Y: 4482750
 Z: 840
 Edad de los materiales:
 Cretácico Superior

Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)



σ_1 79/220°
 σ_2 09/027°
 σ_3 02/117°

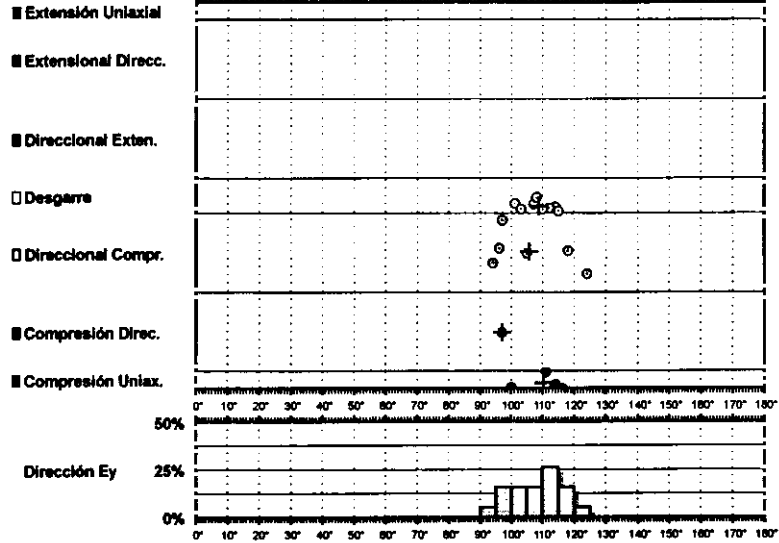
R = 0.14
 $\mu = 0.6$

F.E. = 22 (58)

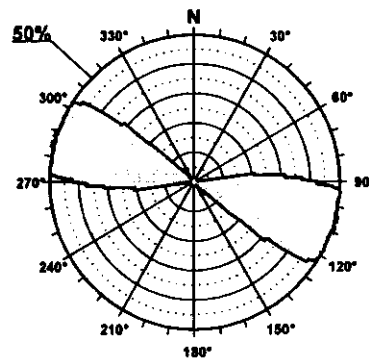
- Estría normal
- △ Estría inversa
- + Polo Falla

Modelo de Deslizamiento -MIRADOR2-

GEI 10

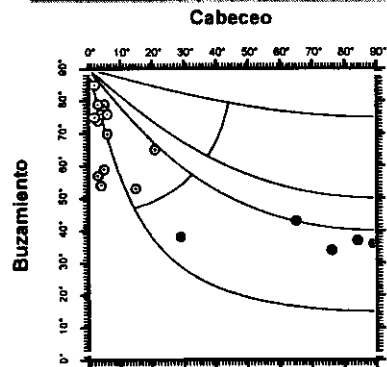


Rosa de Direcciones



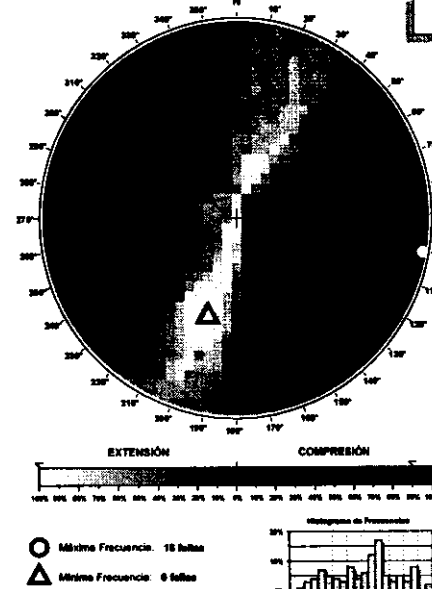
Valor Máximo de Escala: 50%
 Ángulo de Apertura: 15°
 DEYM: 107 ± 4,36°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



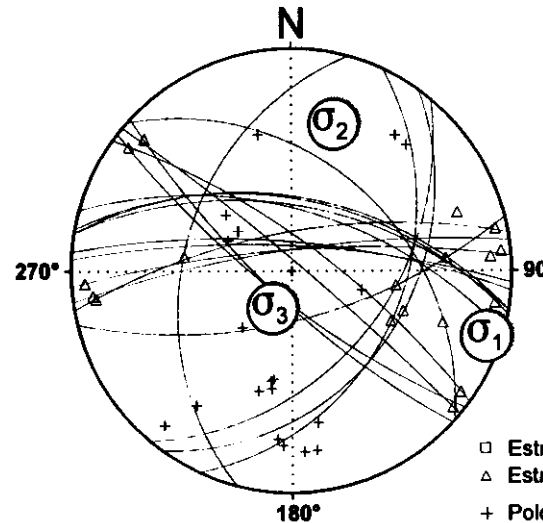
Parámetros Globales
 K: -9,0102 Buzamiento: 61° ± 17°
 PHI: -21,90° Cabeceo: 22° ± 130°

Diedros Rectos



Estación: MIRADOR2
 Coordenadas U.T.M.
 X: 520600
 Y: 4482750
 Z: 840
 Edad de los materiales:
 Cretácico Superior

Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)



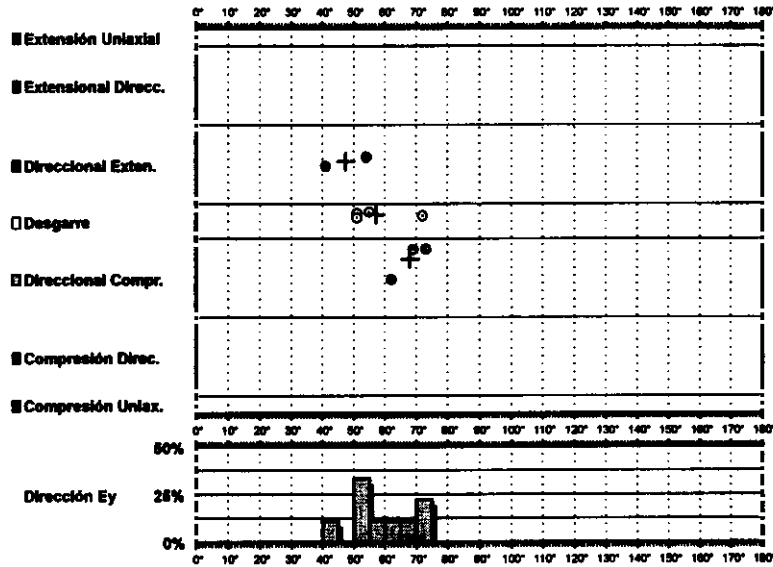
σ_1 03/108°
 σ_2 20/017°
 σ_3 69/206°

R = 0.03
 $\mu = 1.1$

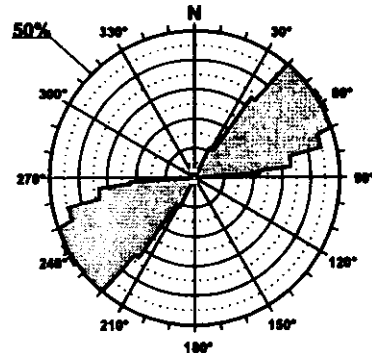
F.E. = 16 (58)

- Estría normal
- △ Estría inversa
- + Polo Falla

Modelo de Deslizamiento ·MIRADOR3·

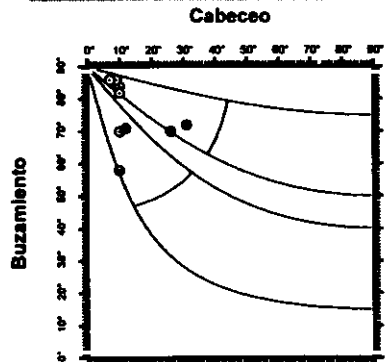


Rosa de Direcciones



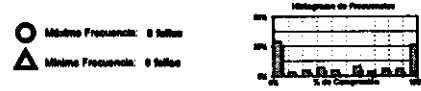
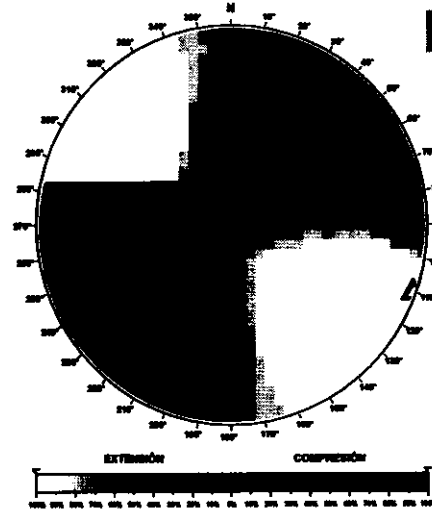
Valor Máximo de Escala: 60%
 Angulo de Apertura: 18°
 DEYM: 69° ± 5,08°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



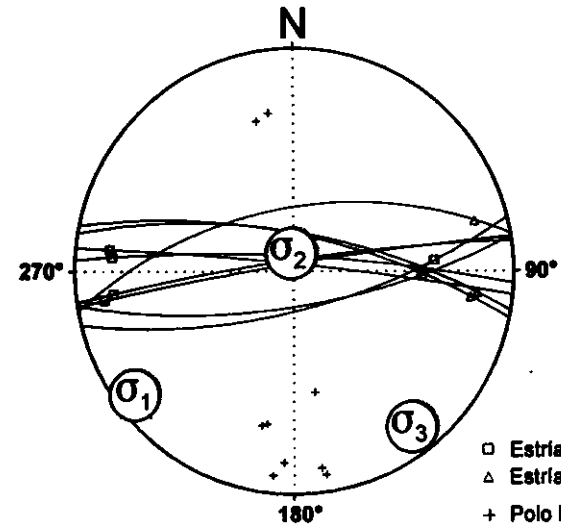
Parámetros Globales
 K: 0,3437 Buzamiento: 78° ± 08°
 PH: 05,88° Cabeceo: 14° ± 06°

Diedros Rectos



Estación: MIRADOR3
 Coordenadas U.T.M.
 X: 520600
 Y: 4482750
 Z: 840
 Edad de los materiales:
 Cretácico Superior

Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)



σ_1 05/233°
 σ_2 80/359°
 σ_3 07/142°

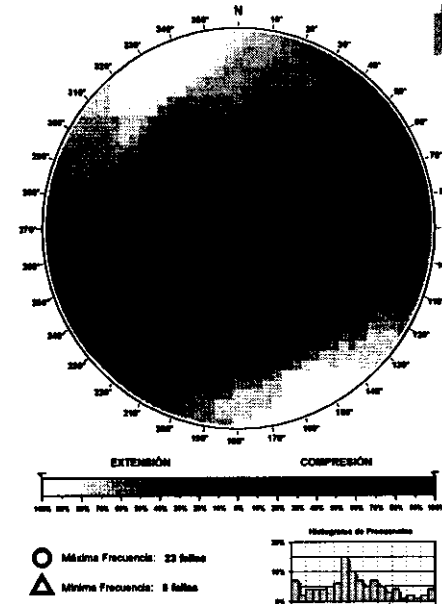
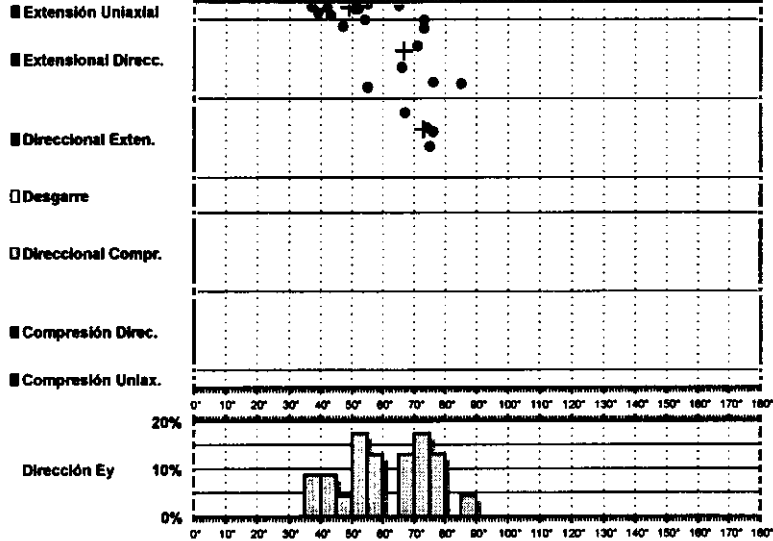
R = 0.50
 $\mu = 0.4$

F.E. = 9 (58)

- Estría normal
- △ Estría inversa
- + Polo Falla

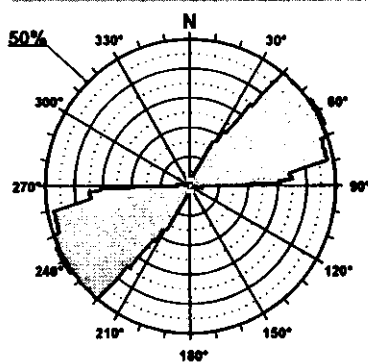
Modelo de Deslizamiento -IBER1-

Crat



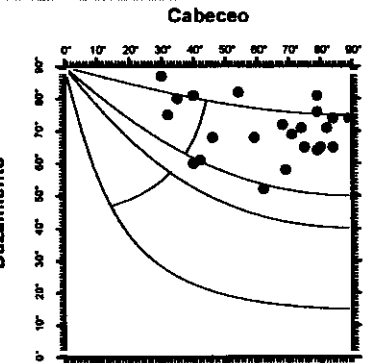
Estación: IBER1
 Coordenadas U.T.M.
 X: 537900
 Y: 4514400
 Z: 1005
 Edad de los materiales:
 Cretácico Superior

Rosa de Direcciones



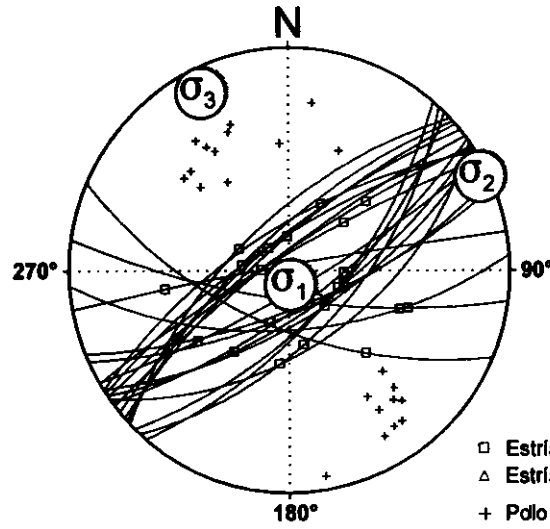
Valor Máximo de Escala: 60%
 Angulo de Apertura: 16°
 DEYM: 60° ± 6,05°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



Parámetros Globales
 K': 0,8252 Buzamiento: 70° ± 08°
 PHI: 45,56° Cabeceo: 63° ± 19°

Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)

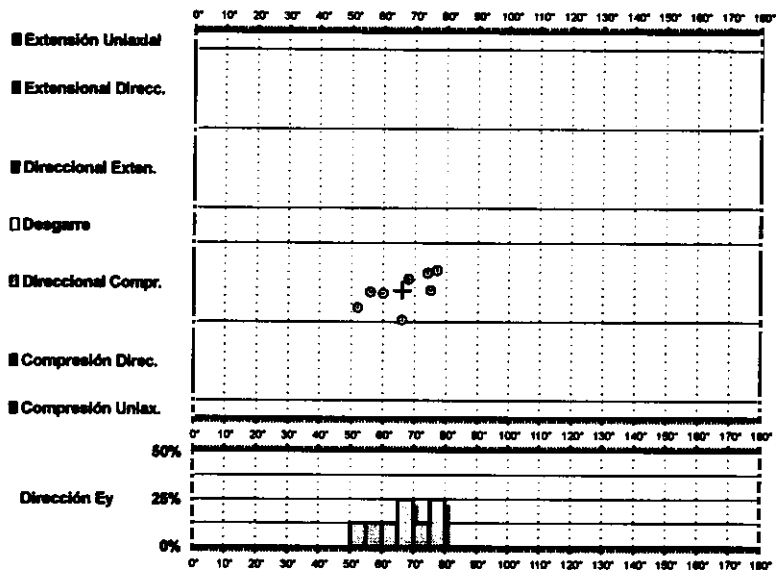


σ₁ 83/167°
 σ₂ 01/164°
 σ₃ 06/334°

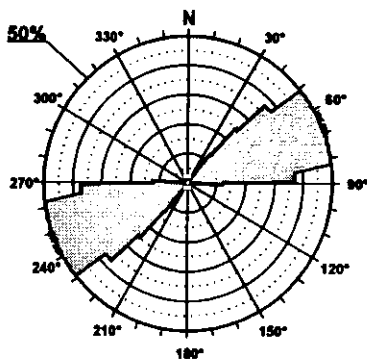
R = 0.28
 μ = 0.9

F.E. = 23 (68)

Modelo de Deslizamiento -IBER2-

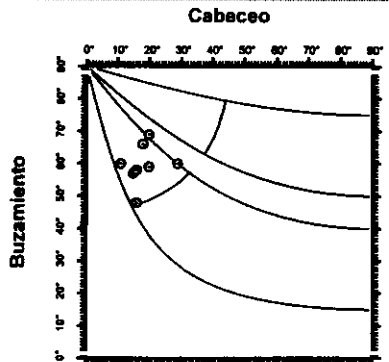


Rosa de Direcciones



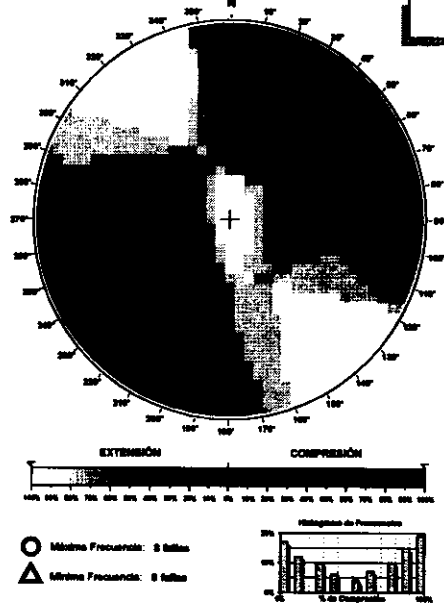
Valor Máximo de Escala: 50%
 Ángulo de Apertura: 15°
 DEYal: 66° ± 4,66°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



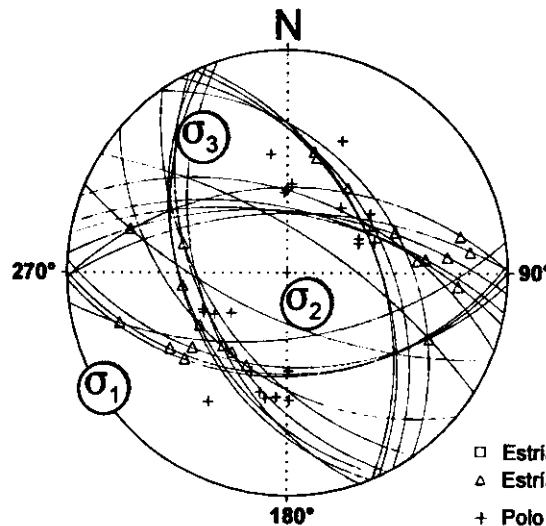
Parámetros Globales
 K': -3,1438 Buzamiento: 60° ± 08°
 PHI: -33,69° Cabeceo: 18° ± 06°

Diedros Rectos



Estación: IBER2
 Coordenadas U.T.M.
 X: 537900
 Y: 4514400
 Z: 1005
 Edad de los materiales:
 Cretácico Superior

Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)



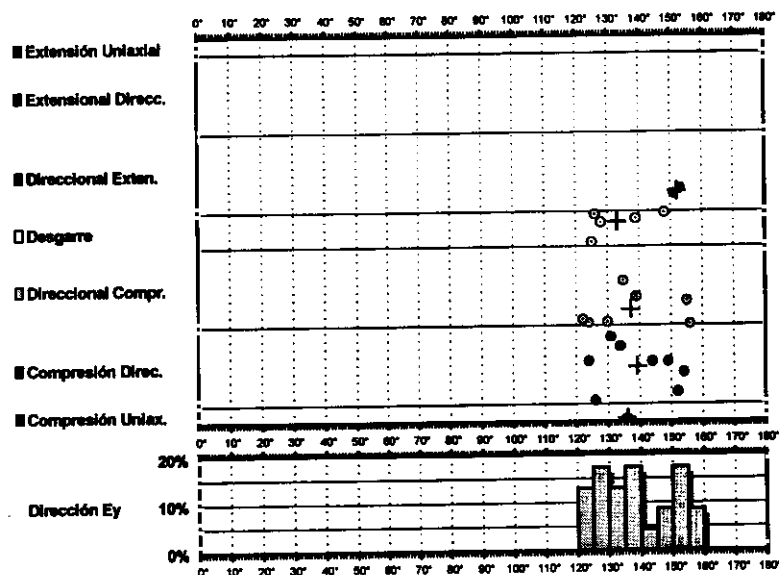
σ_1 01/238°
 σ_2 71/144°
 σ_3 18/328°

R = 0.09
 $\mu = 0.5$

F.E. = 14 (68)

- Estria normal
- △ Estria inversa
- + Poio Falla

Modelo de Deslizamiento IBER3



Rosa de Direcciones

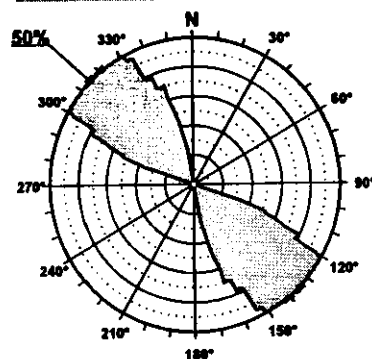
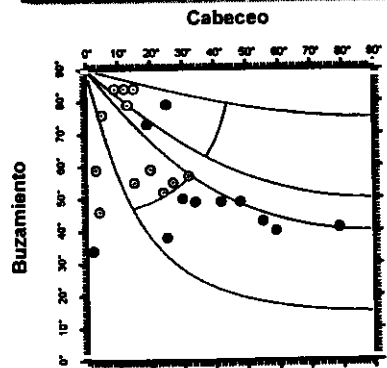
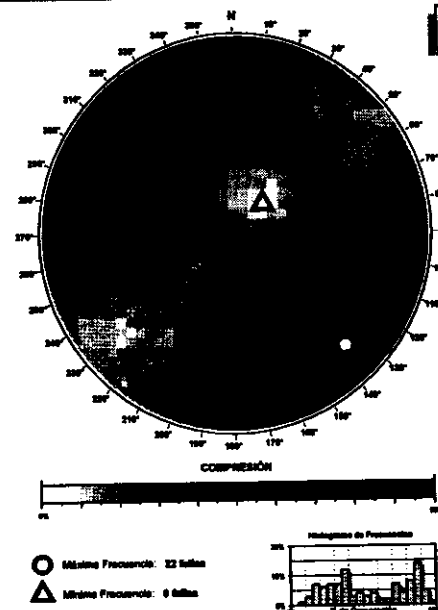


Diagrama Cabeceo/Buzamiento

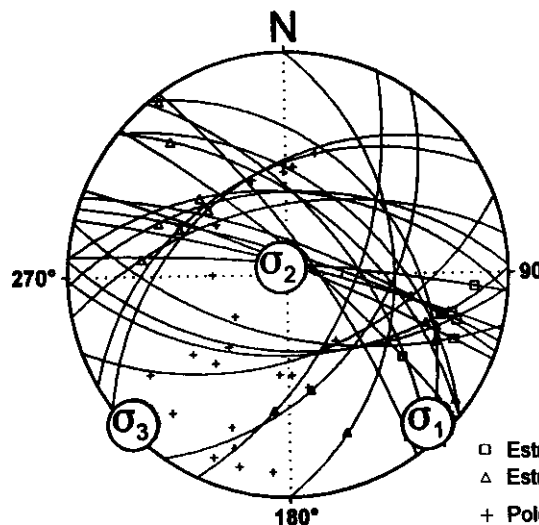


Diedros Rectos



Estación: IBER3
 Coordenadas U.T.M.
 X: 537900
 Y: 4514400
 Z: 1005
 Edad de los materiales:
 Cretácico Superior

Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)



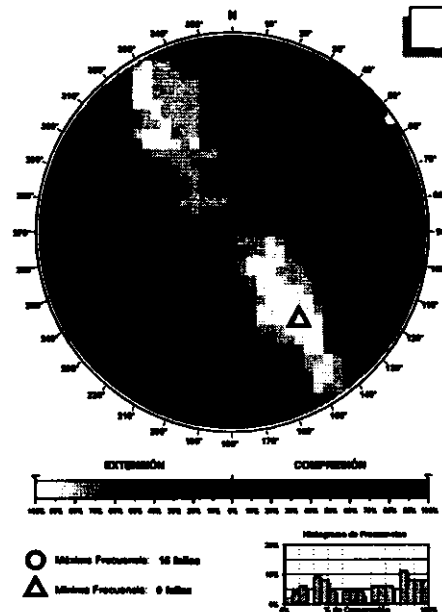
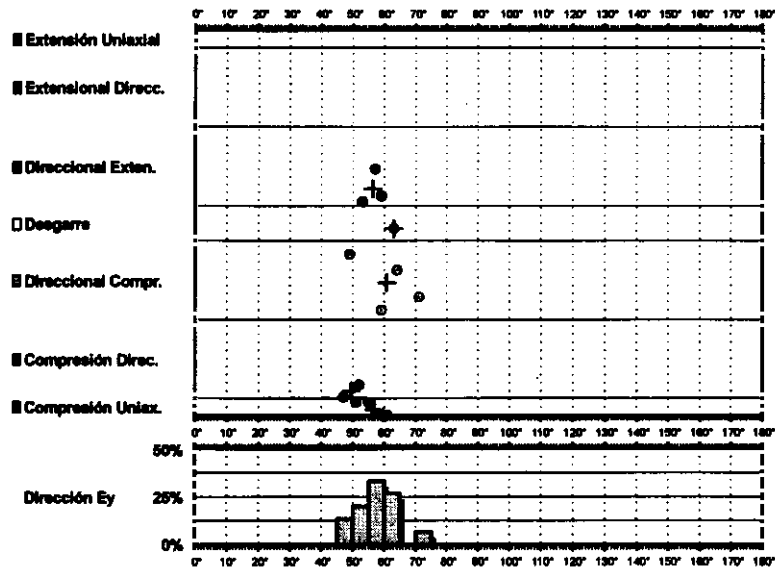
σ_1 04/137°
 σ_2 85/332°
 σ_3 01/227°

R = 0.18
 $\mu = 0.5$

F.E. = 19 (68)

- Estría normal
- △ Estría inversa
- + Polo Falla

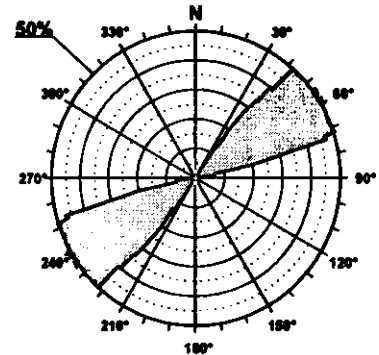
Modelo de Deslizamiento -RADA1-



Diedros Rectos

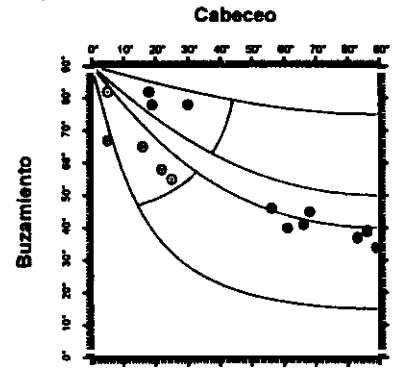
Estación: RADA1
 Coordenadas U.T.M.
 X: 533350
 Y: 4379800
 Z: 800
 Edad de los materiales:
 Cretácico Superior

Rosa de Direcciones

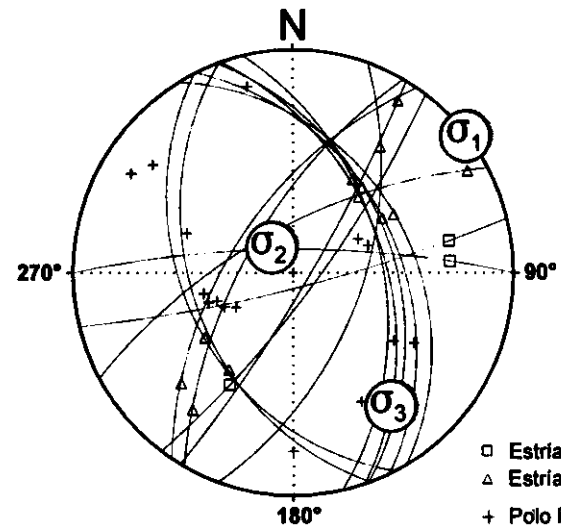


Valor Máximo de Escala: 50%
 Ángulo de Apertura: 15°
 DEYM: 67° ± 3,7°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



Parámetros Globales
 K: 7,5707
 P: 0,63°
 Buzamiento: 56° ± 17°
 Cabeceo: 43° ± 29°



Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)

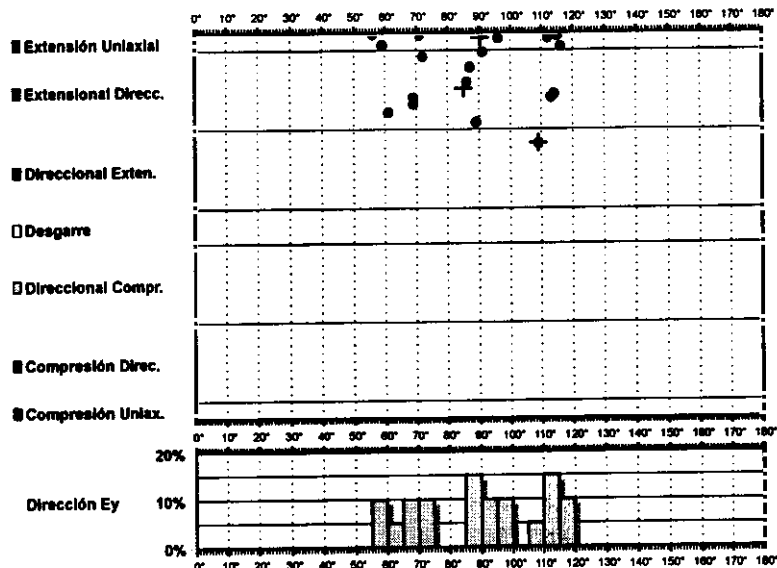
σ₁ 00/053°
 σ₂ 73/322°
 σ₃ 16/143°

R = 0.08
 μ = 0.7

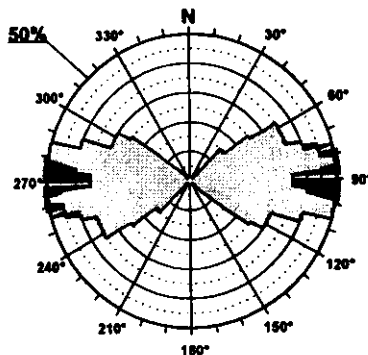
F.E. = 15 (53)

□ Estria normal
 △ Estria inversa
 + Polo Falla

Modelo de Deslizamiento RADA2

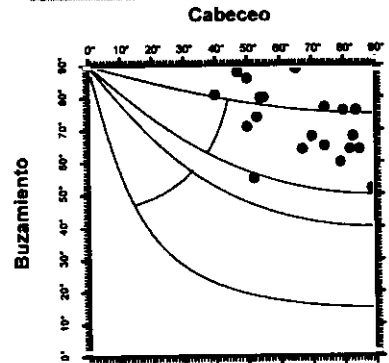


Rosa de Direcciones



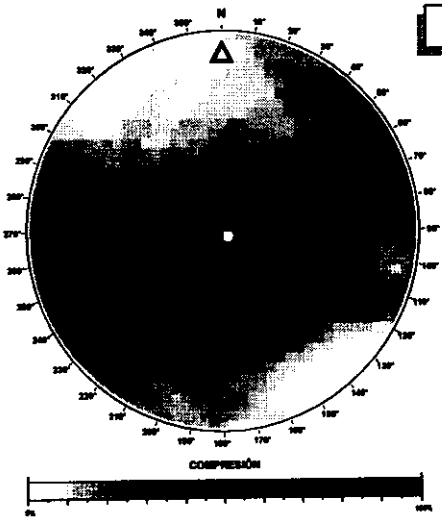
Valor Máximo de Escala: 50%
 Angulo de Apertura: 15°
 DEYM: 89° ± 10,87°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



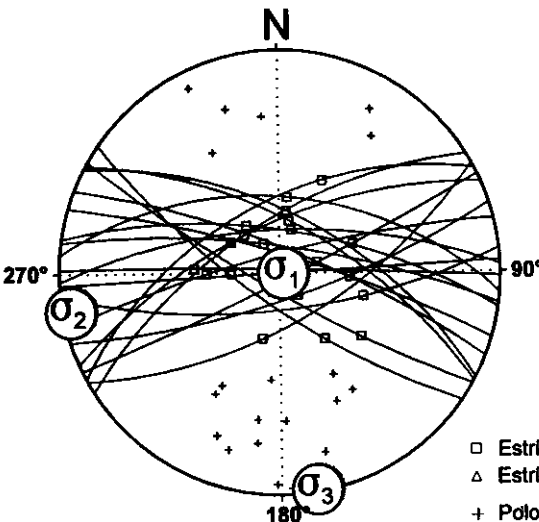
Parámetros Globales
 K: 0,6034 Buzamiento: 72° ± 10°
 PHI: 81,12° Cabeceo: 67° ± 15°

Diedros Rectos



Estación: RADA2
 Coordenadas U.T.M.
 X: 533350
 Y: 4379800
 Z: 800
 Edad de los materiales:
 Cretácico Superior

Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)



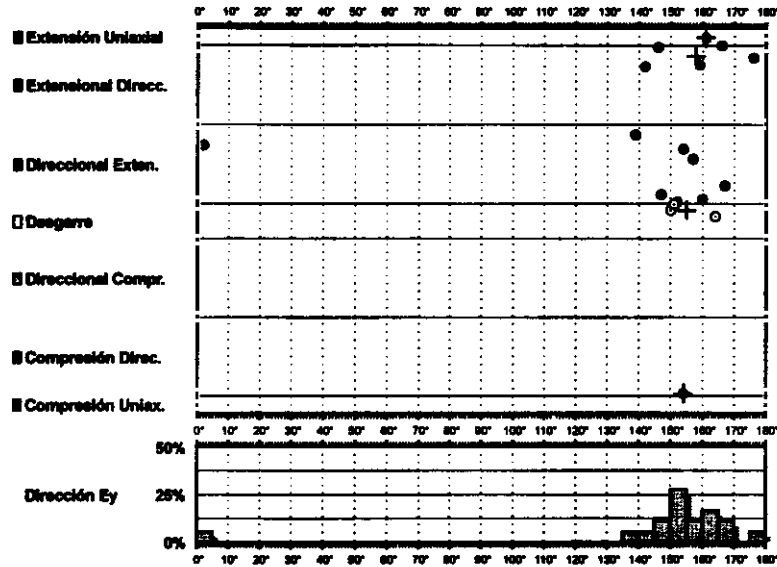
σ_1 87/079°
 σ_2 02/260°
 σ_3 00/170°

R = 0.18
 $\mu = 1.1$

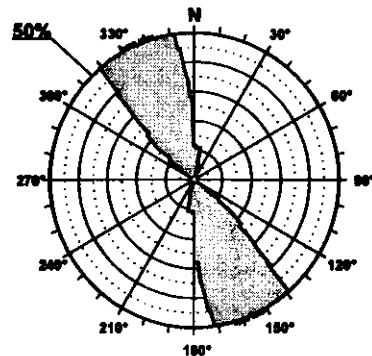
F.E. = 17 (53)

- Estría normal
- △ Estría inversa
- + Polo Falla

Modelo de Deslizamiento · RADA3·

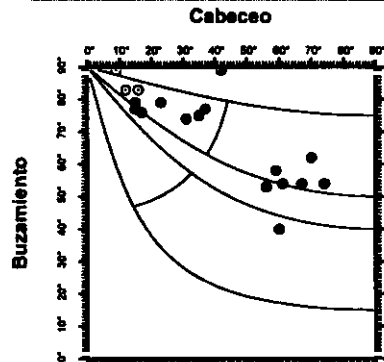


Rosa de Direcciones



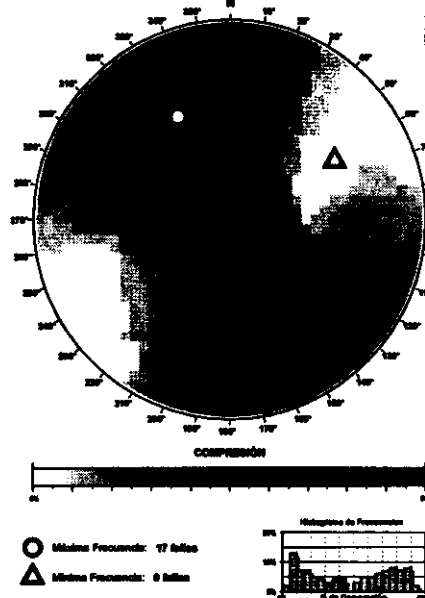
Valor Máximo de Escala: 50%
 Ángulo de Apertura: 15°
 DEVM: 167° ± 6,75°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



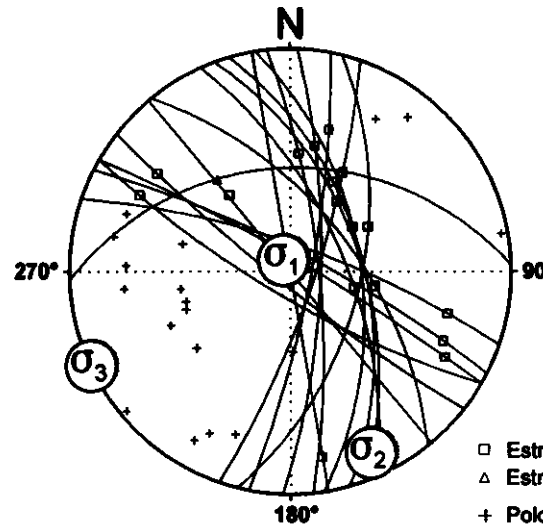
Parámetros Globales
 K: 5,0642 Buzamiento: 70° ± 14°
 P: 28,91° Cabeceo: 39° ± 22°

Diedros Rectos



Estación: RADA3
 Coordenadas U.T.M.
 X: 533350
 Y: 4379800
 Z: 800
 Edad de los materiales:
 Cretácico Superior

Inversión de Esfuerzos (Reches *et al.*, 1992)



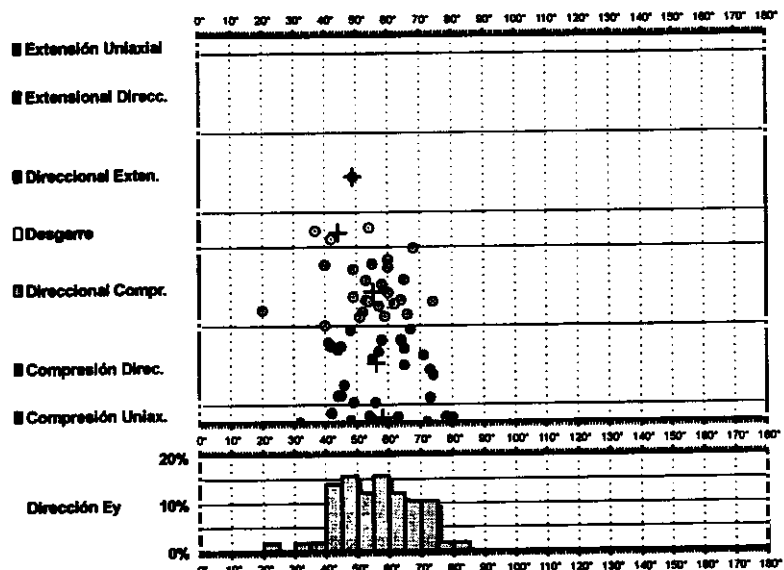
σ_1 83/336°
 σ_2 06/155°
 σ_3 00/245°

$R = 0.82$
 $\mu = 0.4$

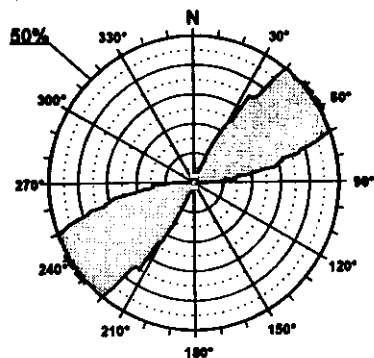
F.E. = 16 (53)

□ Estria normal
 △ Estria inversa
 + Polo Falla

Modelo de Deslizamiento - PINFIER1

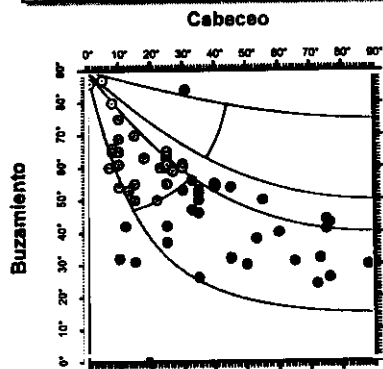


Rosa de Direcciones



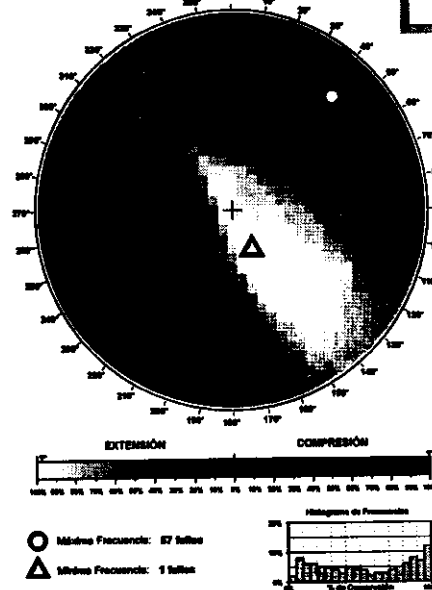
Valor Máximo de Escala: 50%
 Ángulo de Apertura: 15°
 DEY: 65° ± 7,27°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



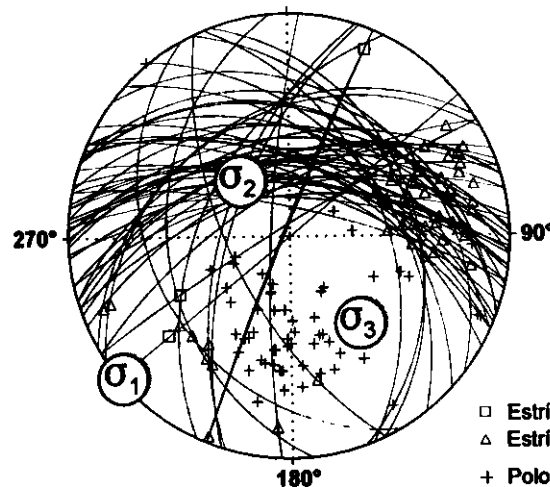
Parámetros Globales
 K: -21,3668 Buzamiento: 51° ± 17°
 P18: -23,60° Cabeceo: 32° ± 22°

Diedros Rectos



Estación: PINFIER1
 Coordenadas U.T.M.
 X: 566750
 Y: 4481750
 Z: 920
 Edad de los materiales:
 Cretácico Superior

Inversión de Esfuerzos (Reches *et al.*, 1992)

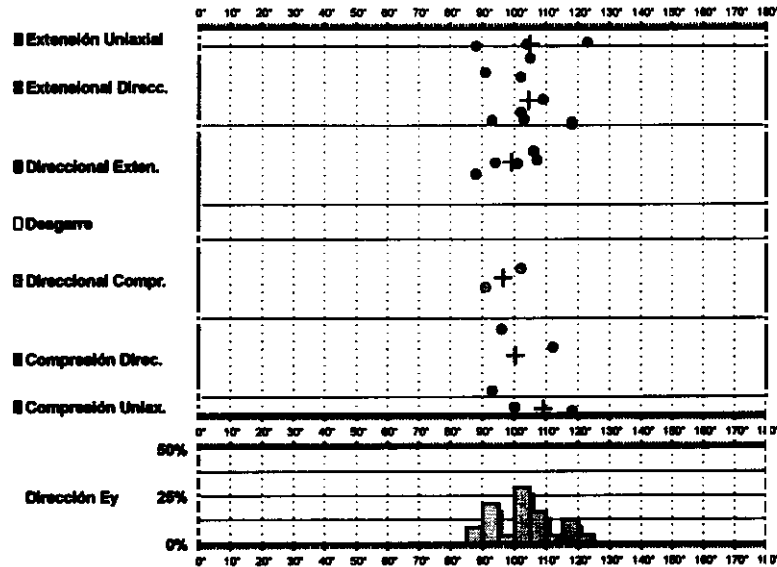


σ_1 00/230°
 σ_2 53/320°
 σ_3 36/140°

$R = 0.2$
 $\mu = 0.4$

F.E. = 53 (95)

Modelo de Deslizamiento · PINFIER2 ·

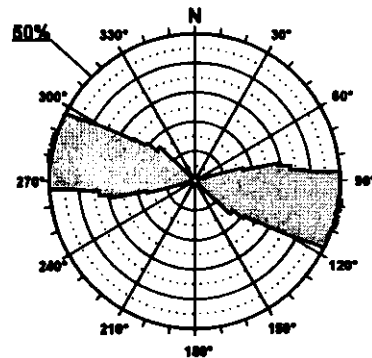


Diedros Rectos



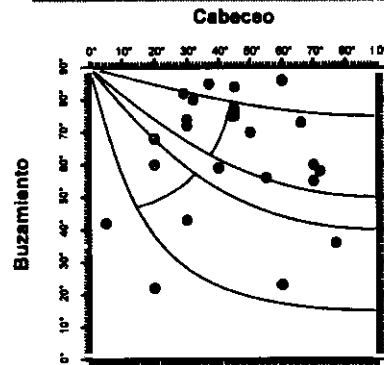
Estación: PINFIER2
 Coordenadas U.T.M.
 X: 566750
 Y: 4481750
 Z: 920
 Edad de los materiales:
 Cretácico Superior

Rosa de Direcciones



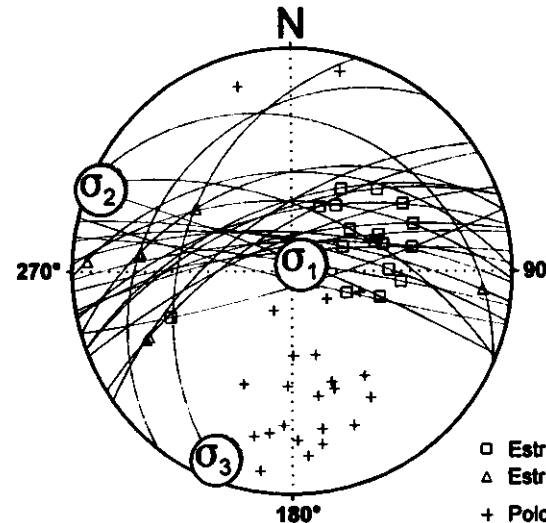
Valor Máximo de Escala: 50%
 Ángulo de Apertura: 18°
 DEYM: 103° ± 6,08°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



Parámetros Globales
 K: -0,5108 Buzamiento: 63° ± 18°
 PHI: 17,48° Cabeceo: 44° ± 19°

Inversión de Esfuerzos (Reches *et al.*, 1992)



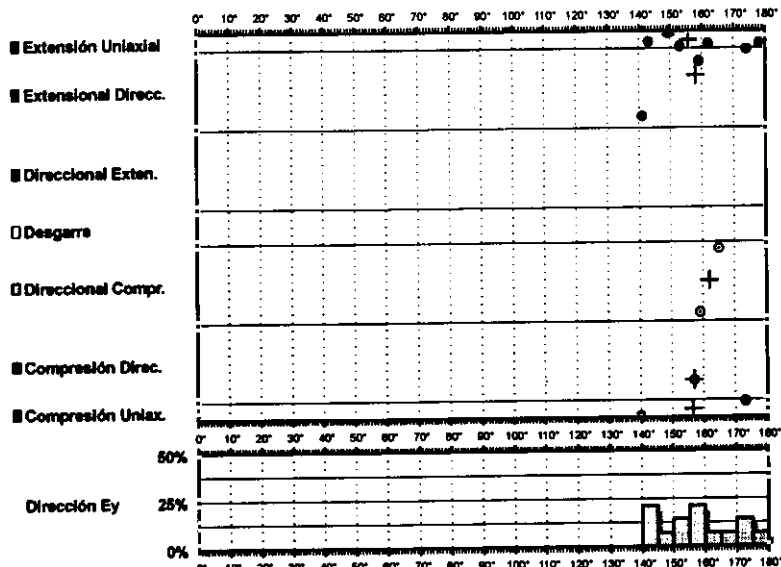
σ_1 83/059°
 σ_2 03/293°
 σ_3 05/202°

$R = 0.45$
 $\mu = 0.9$

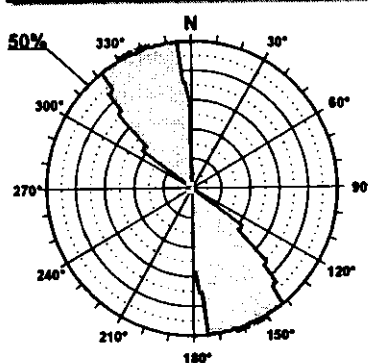
F.E. = 16 (95)

Modelo de Deslizamiento -PINFIER3-

Fig. 10

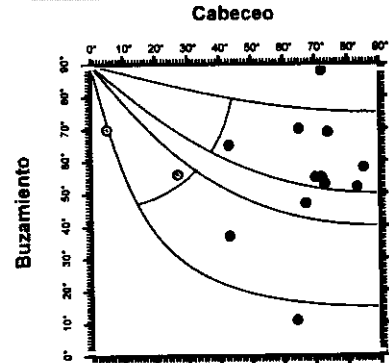


Rosa de Direcciones



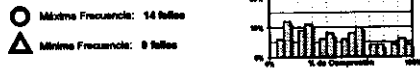
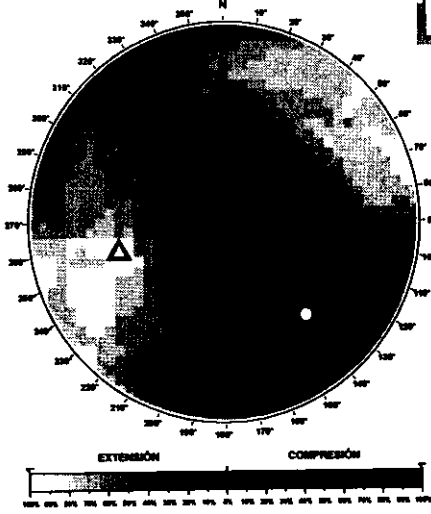
Valor Máximo de Escala: 50%
 Angulo de Apertura: 15°
 DeyM: 157° ± 6,85°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



Parámetros Globales
 K: -1,4045
 PHI: 14,17°
 Buzamiento: 56° ± 17°
 Cabeceo: 60° ± 22°

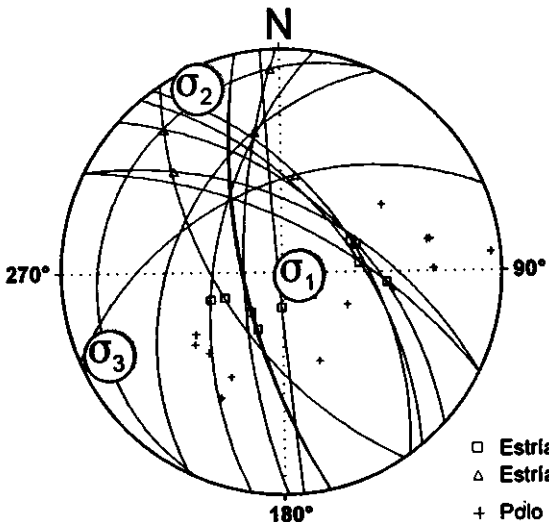
Diedros Rectos



○ Máxima Frecuencia: 14 Niles
 △ Mínima Frecuencia: 8 Niles

Estación: PINFIER3
 Coordenadas U.T.M.
 X: 566750
 Y: 4481750
 Z: 920
 Edad de los materiales:
 Mioceno Inferior

Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)



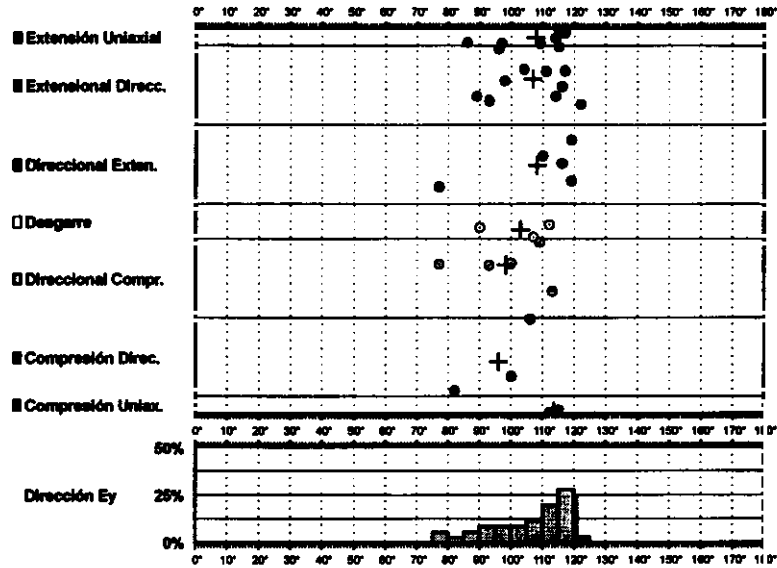
□ Estría normal
 △ Estría inversa
 + Pólo Falla

σ_1 80/099°
 σ_2 05/336°
 σ_3 08/245°

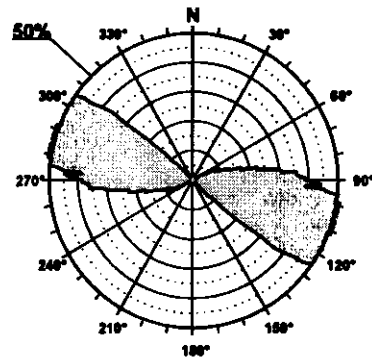
R = 0.42
 $\mu = 0.5$

F.E. = 9 (95)

Modelo de Deslizamiento ·ROZALEN1·

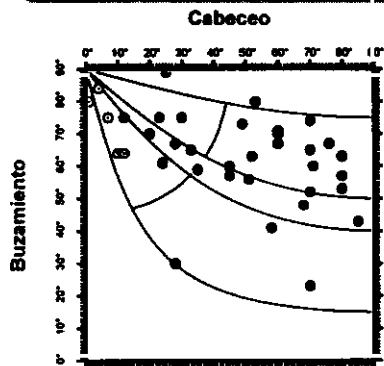


Rosa de Direcciones



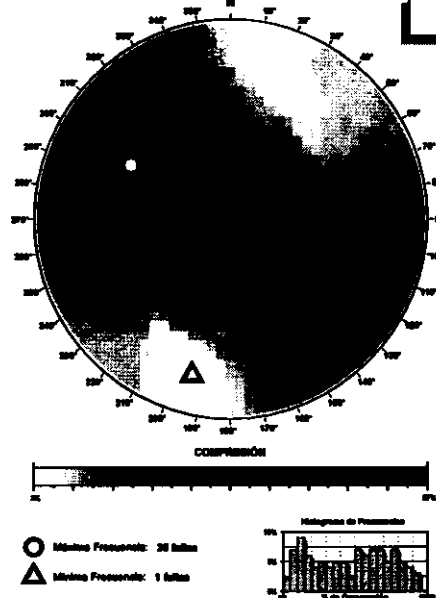
Valor Máximo de Escala: 50%
 Ángulo de Apertura: 15°
 DEVM: 106° ± 6,67°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



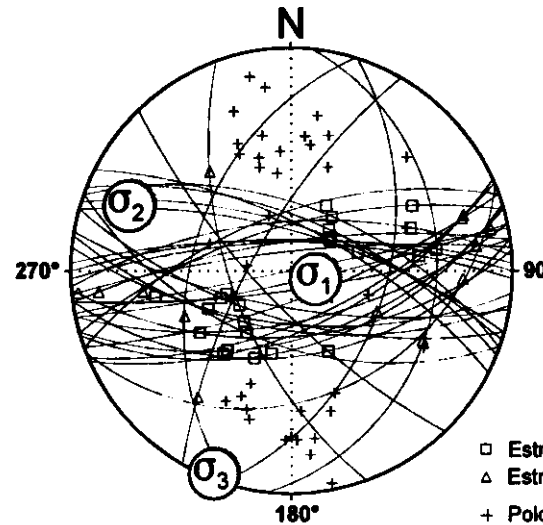
Parámetros Globales
 K: 4,8000 Buzamiento: 63° ± 14°
 P#: 19,38° Cabeceo: 46° ± 23°

Diedros Rectos



Estación: ROZALEN1
 Coordenadas U.T.M.
 X: 514825
 Y: 4426500
 Z: 860
 Edad de los materiales:
 Jurásico

Inversión de Esfuerzos
 (Reches *et al.*, 1992)



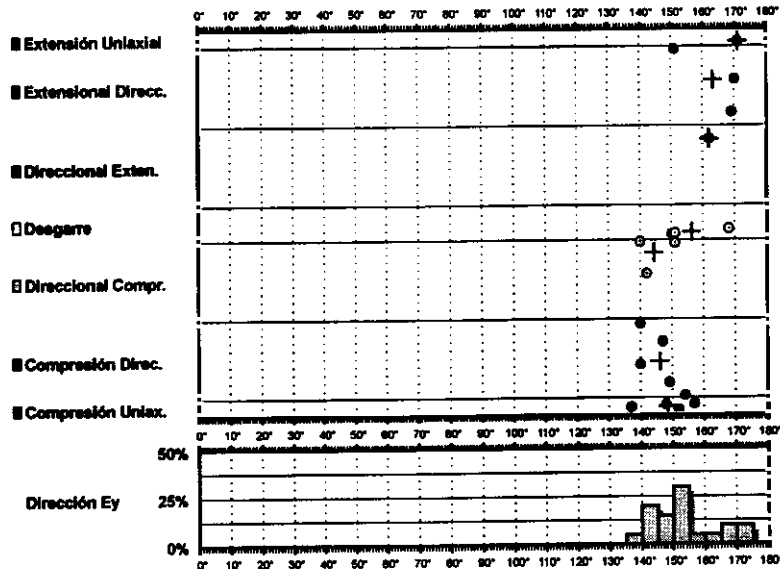
σ_1 76/106°
 σ_2 13/292°
 σ_3 01/201°

R = 0.8
 $\mu = 0.5$

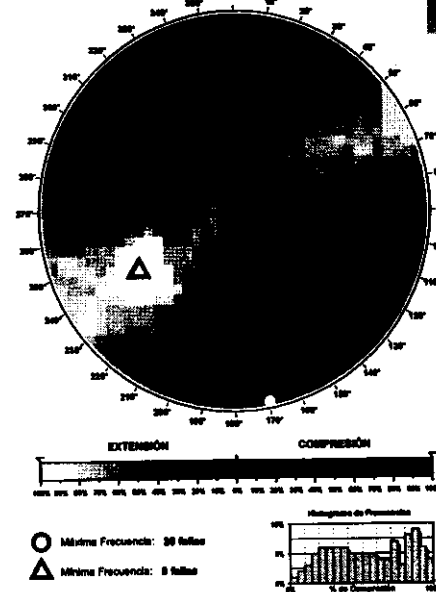
F.E. = 27 (75)

□ Estría normal
 △ Estría inversa
 + Polo Falla

Modelo de Deslizamiento ·ROZALEN2·



Diedros Rectos



Estación: ROZALEN2
 Coordenadas U.T.M.
 X: 514825
 Y: 4426500
 Z: 860
 Edad de los materiales:
 Jurásico

Rosa de Direcciones

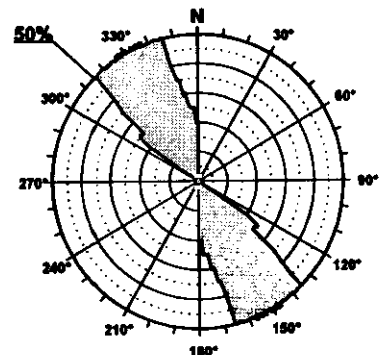
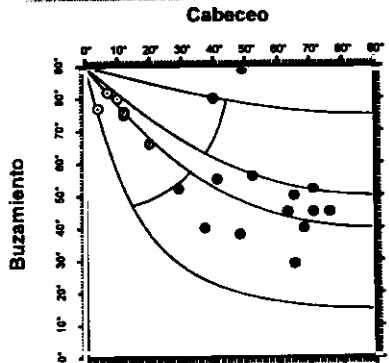


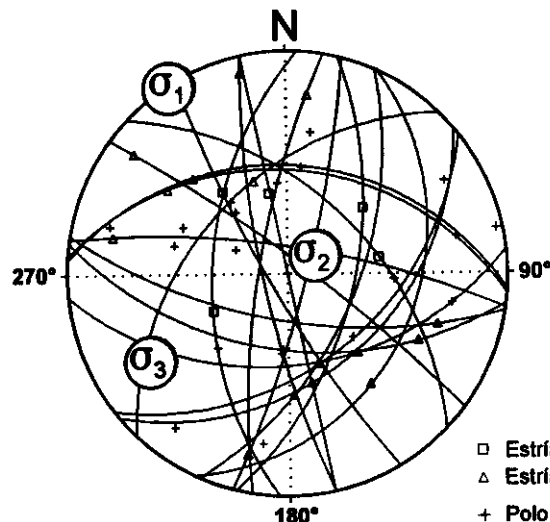
Diagrama Cabeceo/Buzamiento



Valor Máximo de Escala: 50%
 Ángulo de Apertura: 15°
 DEYM: 152 ± 6,38°

Parámetros Globales
 K': -4,2700 Buzamiento: 69° ± 17°
 PHI: 06,18° Cabeceo: 42° ± 24°

Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)



σ_1 00/328°
 σ_2 72/058°
 σ_3 17/238°

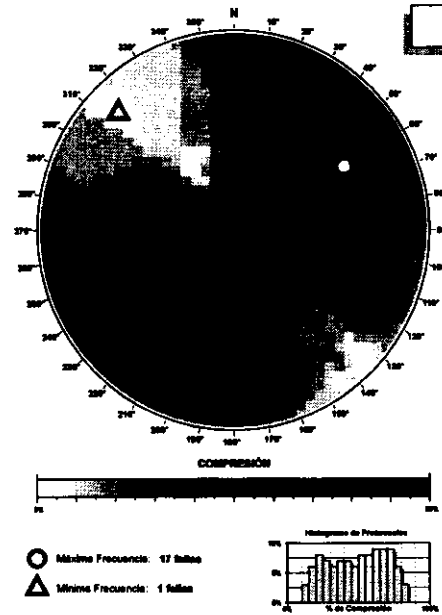
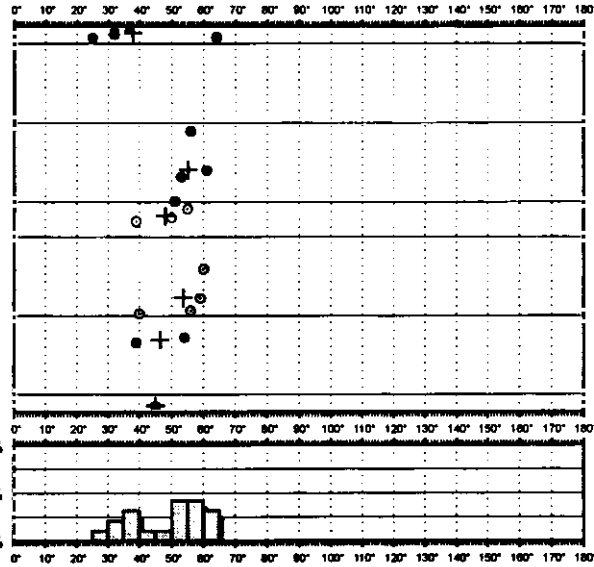
R = 0.07
 $\mu = 0.4$

F.E. = 14 (75)

- Estría normal
- △ Estría inversa
- + Polo Falla

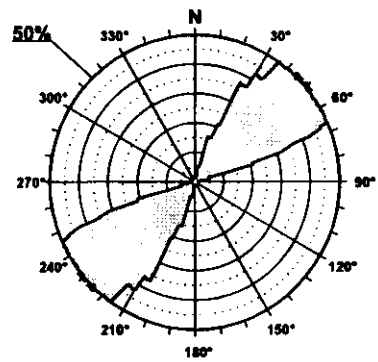
Modelo de Deslizamiento -rozalen3-

- Extensión Uniaxial
- Extensional Direc.
- Direccional Exten.
- Desgarre
- Direccional Compr.
- Compresión Direc.
- Compresión Uniax.



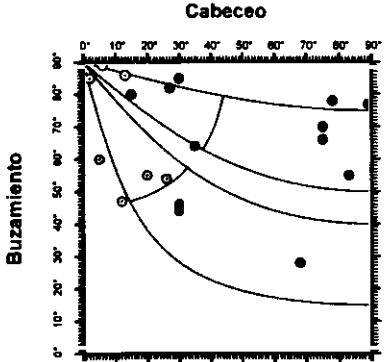
Estación: ROZALEN3
 Coordenadas U.T.M.
 X: 514825
 Y: 4426500
 Z: 860
 Edad de los materiales:
 Jurásico

Rosa de Direcciones



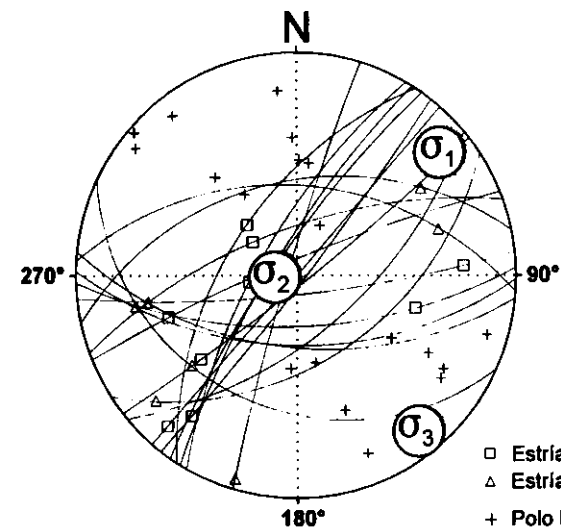
Valor Máximo de Escala: 50%
 Ángulo de Apertura: 15°
 DEY: 48° ± 5,33°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



Parámetros Globales
 K: 12,3085 Buzamiento: 66° ± 17°
 PHI: 18,25° Cabeceo: 38° ± 29°

Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)



σ_1 08/050°
 σ_2 79/268°
 σ_3 06/141°

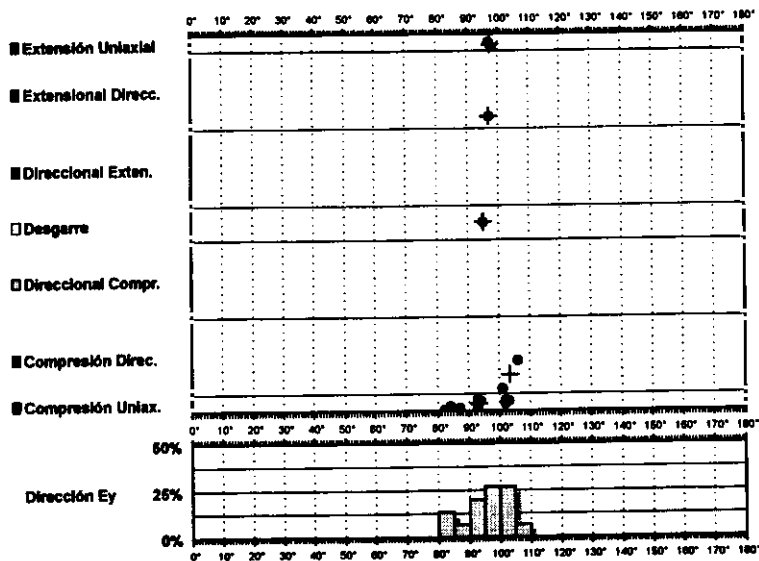
R = 0.21
 $\mu = 0.6$

F.E. = 12 (75)

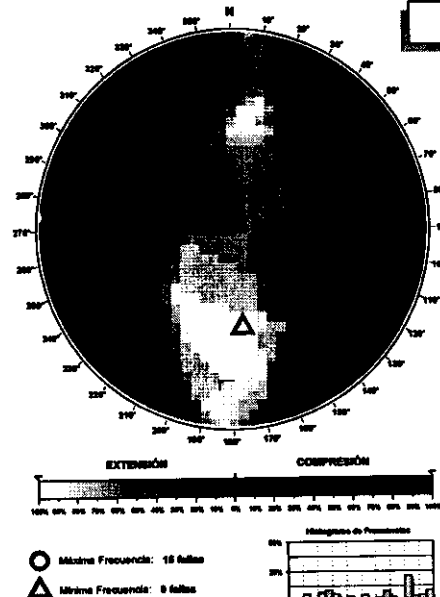
- Estria normal
- △ Estria inversa
- + Polo Falla

Modelo de Deslizamiento - HUELVEVA

9/810



Diedros Rectos



Estación: HUELVEVA
 Coordenadas U.T.M.
 X: 511200
 Y: 4434900
 Z: 840
 Edad de los materiales:
 Cretácico Superior

Rosa de Direcciones

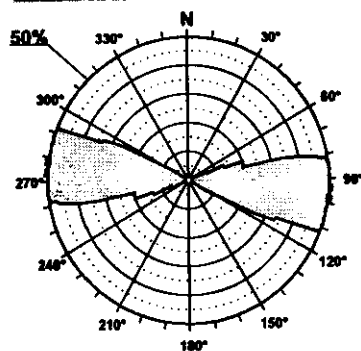
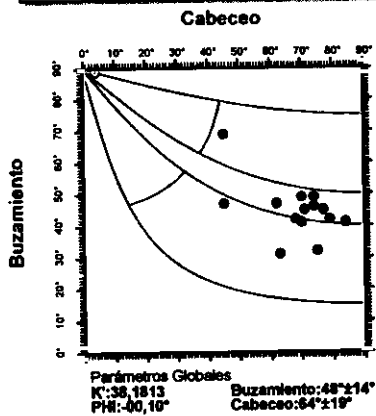
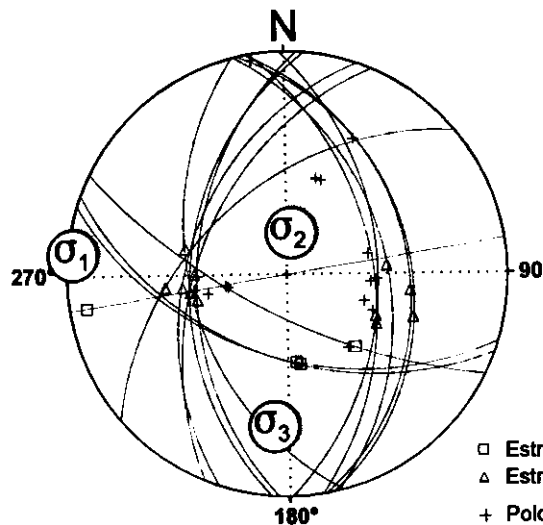


Diagrama Cabeceo/Buzamiento



Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)



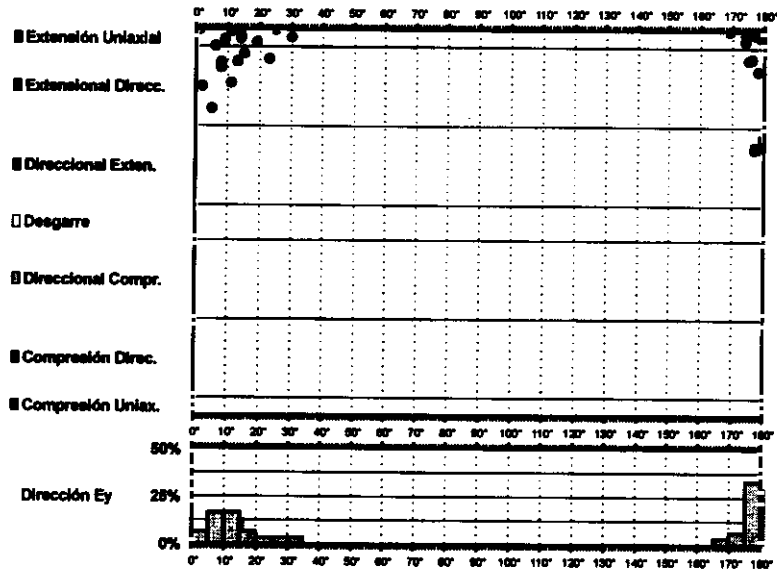
$$\begin{aligned} \sigma_1 & 01/276^\circ \\ \sigma_2 & 68/009^\circ \\ \sigma_3 & 21/185^\circ \end{aligned}$$

$$R = 0.12$$

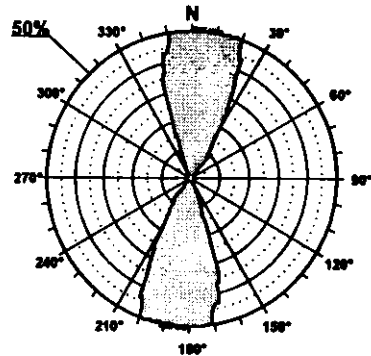
$$\mu = 0.4$$

$$F.E. = 13 (58)$$

Modelo de Deslizamiento ·HUELVESN·

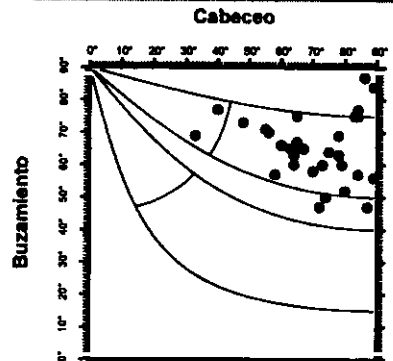


Rosa de Direcciones



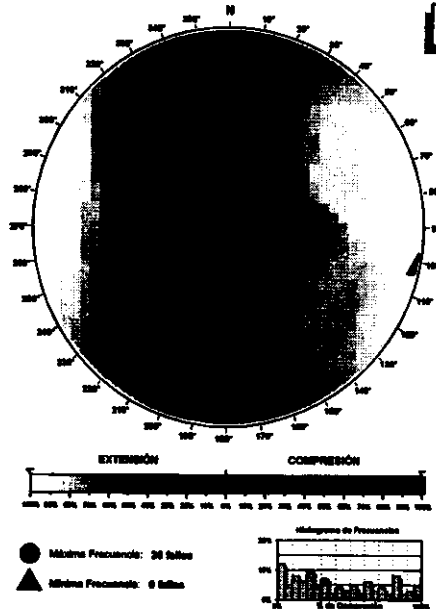
Valor Máximo de Escala: 50%
 Angulo de Apertura: 18°
 DEYM: 6° ± 5,51°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



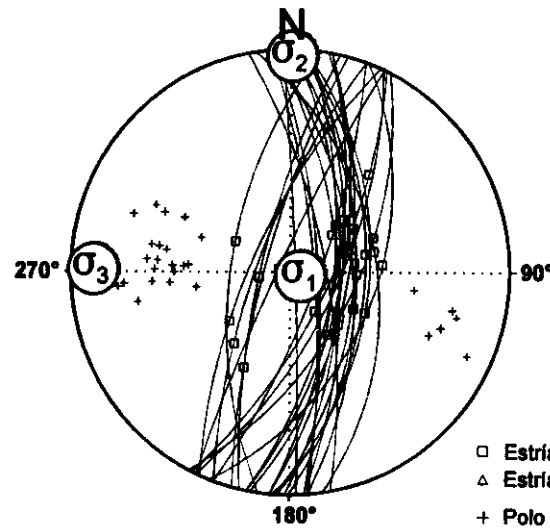
Parámetros Globales
 K: 9,5785 Buzamiento: 65° ± 10°
 PR: 37,21° Cabeceo: 70° ± 14°

Diedros Rectos



Estación: HUELVESN
 Coordenadas U.T.M.
 X: 511200
 Y: 4434900
 Z: 840
 Edad de los materiales:
 Cretácico Superior

Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)

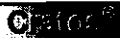


σ₁ 83/104°
 σ₂ 01/001°
 σ₃ 06/271°

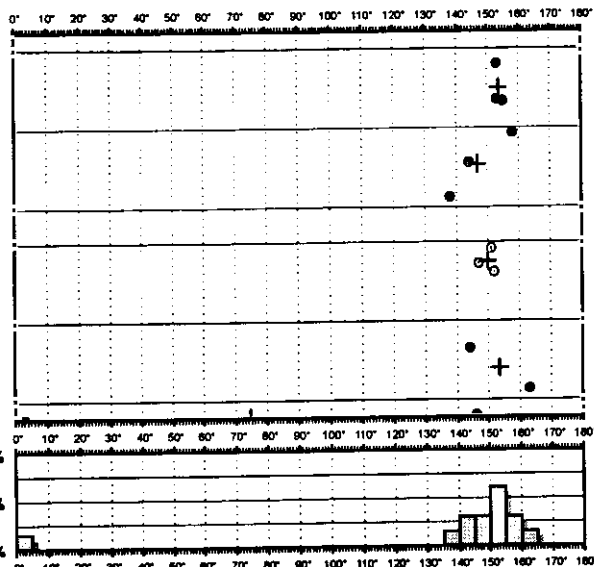
R = 0.37
 μ = 0.8

F.E. = 29 (58)

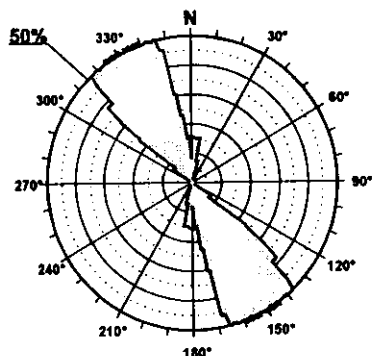
Modelo de Deslizamiento -HUELVESG-



- Extensión Uniaxial
- Extensional Direcc.
- Direccional Exten.
- Desgarre
- Direccional Compr.
- Compresión Direc.
- Compresión Uniax.

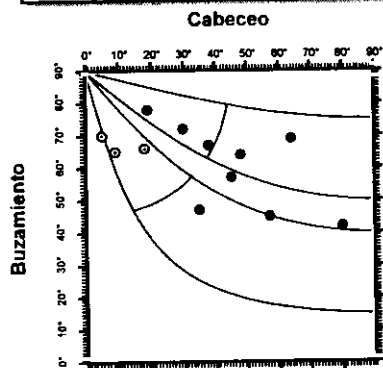


Rosa de Direcciones



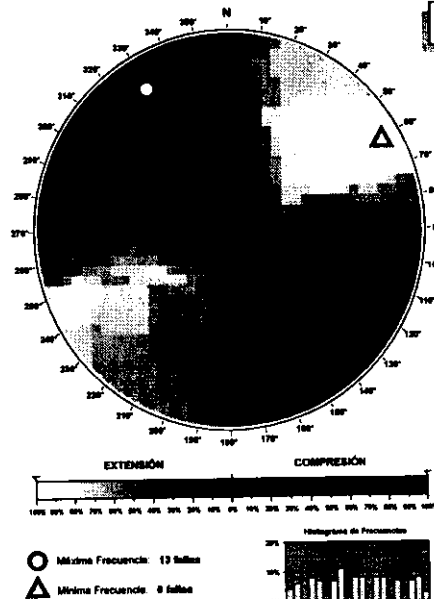
Valor Máximo de Escala: 50%
 Angulo de Apertura: 15°
 DEYM: 152 ± 8,20°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



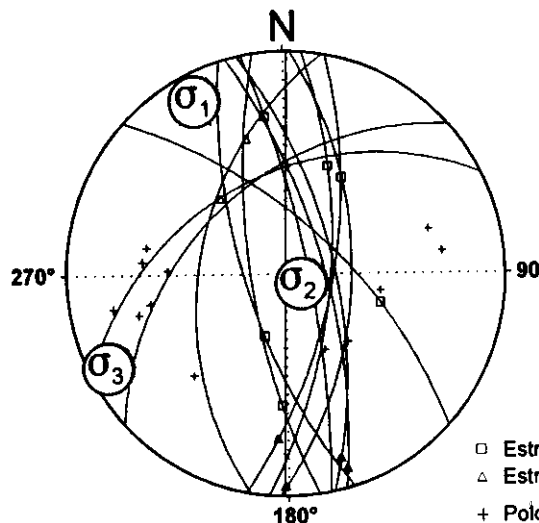
Parámetros Globales
 K': -0,9249 Buzamiento: 57° ± 20°
 PHI: -08,54° Cabeceo: 34° ± 23°

Diedros Rectos



Estación: HUELVESG
 Coordenadas U.T.M.
 X: 511200
 Y: 4434900
 Z: 840
 Edad de los materiales:
 Cretácico Superior

Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)



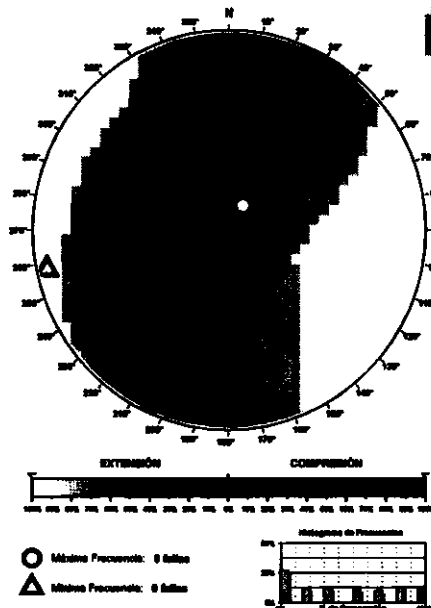
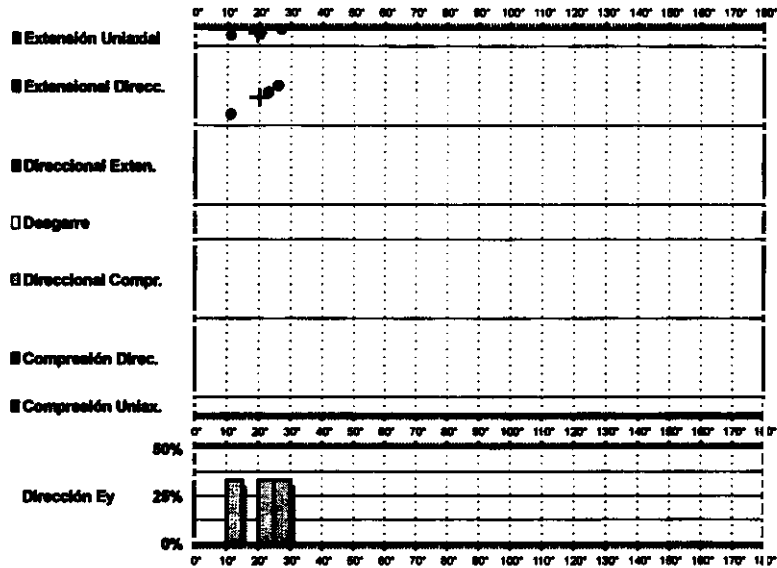
σ_1 07/333°
 σ_2 80/117°
 σ_3 05/243°

R = 0.47
 $\mu = 0.4$

F.E. = 11 (58)

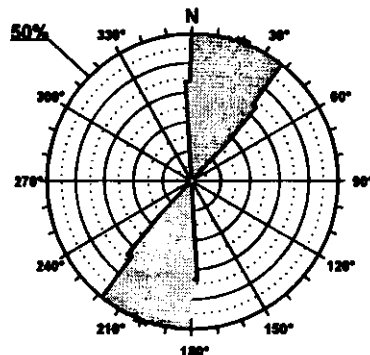
- Estría normal
- △ Estría inversa
- + Polo Falla

Modelo de Deslizamiento -DEGOLL1-



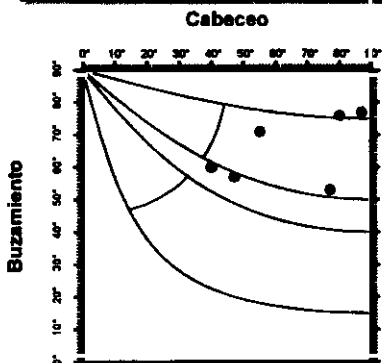
Estación: DEGOLL1
 Coordenadas U.T.M.
 X: 515350
 Y: 4451500
 Z: 1020
 Edad de los materiales:
 Cretácico Superior

Rosa de Direcciones



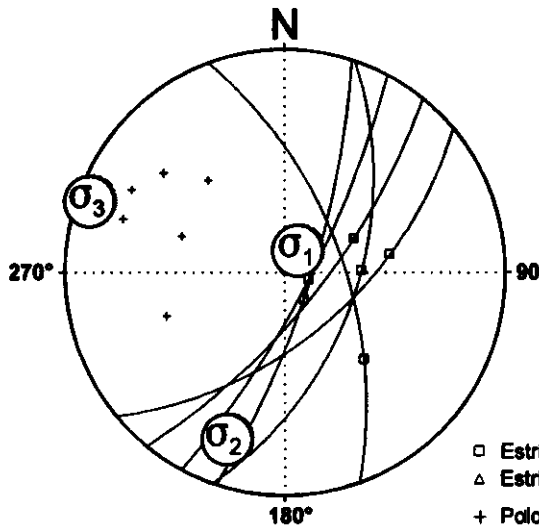
Valor Máximo de Escala: 50%
 Ángulo de Apertura: 15°
 DEVI: 20° ± 3,33°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



Parámetros Globales
 N: 0.2824 Buzamiento: 66° ± 10°
 P: 0.3725 Cabeceo: 64° ± 18°

Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)



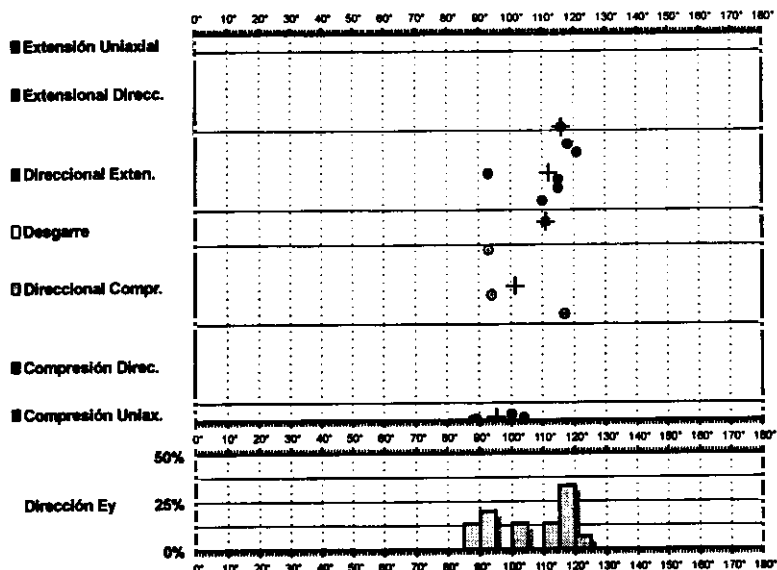
σ_1 76/033°
 σ_2 13/199°
 σ_3 03/290°

$R = 0.65$
 $\mu = 0.7$

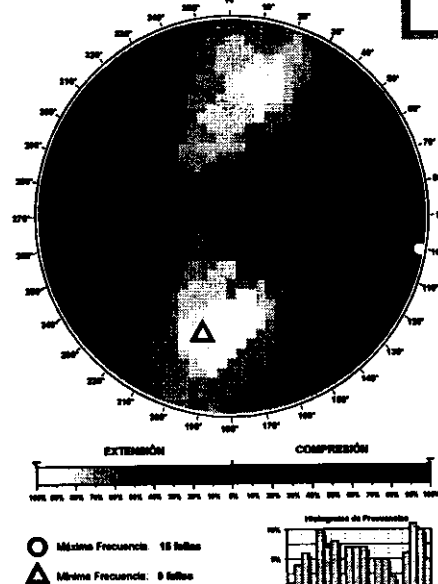
F.E. = 6 (30)

Modelo de Deslizamiento ·DEGOLL2·

Grafico

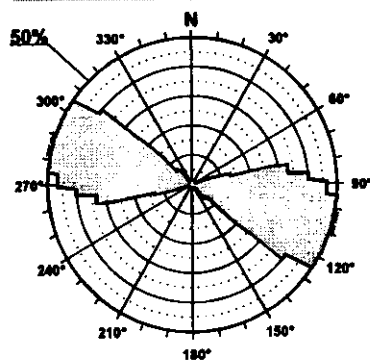


Diedros Rectos



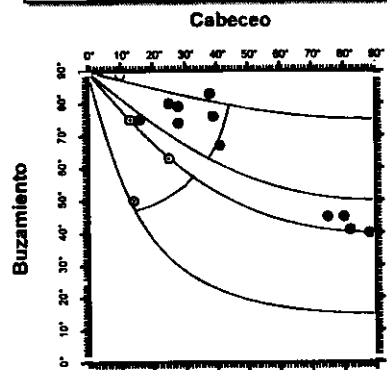
Estación: DEGOLL2
 Coordenadas U.T.M.
 X: 515350
 Y: 4451500
 Z: 1020
 Edad de los materiales:
 Cretácico Superior

Rosa de Direcciones



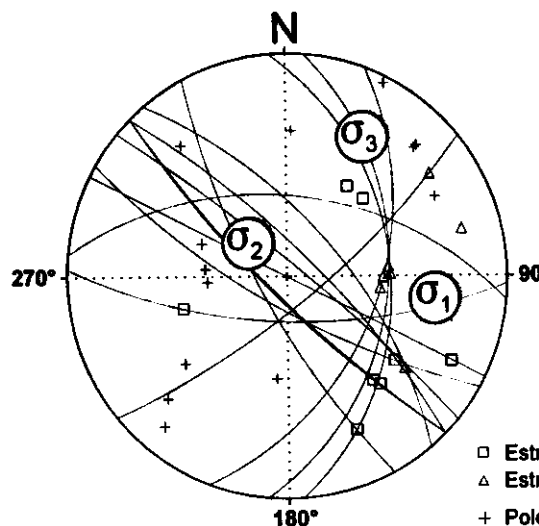
Valor Máximo de Escala: 50%
 Angulo de Apertura: 15°
 DEYM: 106° ± 4,60°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



Parámetros Globales
 K: 0,0498 Buzamiento: 65° ± 18°
 PPH: 18,06° Cabeceo: 40° ± 20°

Inversión de Esfuerzos (Reches *et al.*, 1992)



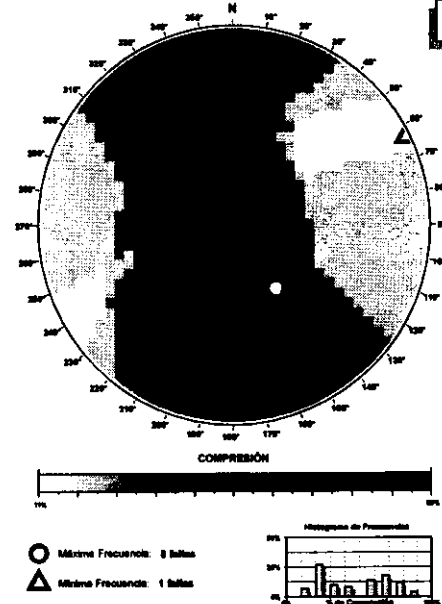
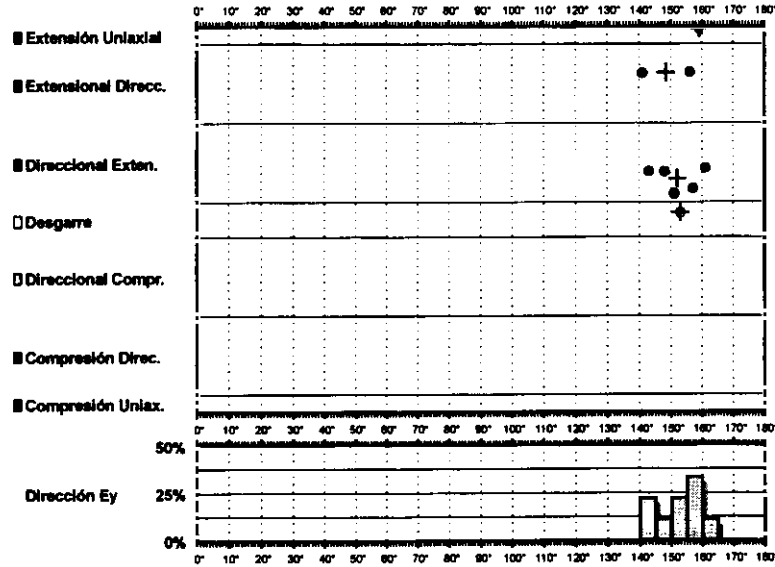
σ_1 21/098°
 σ_2 64/313°
 σ_3 18/029°

R = 0.09
 $\mu = 0.5$

F.E. = 12 (30)

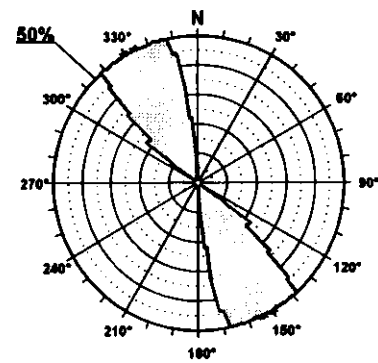
- Estría normal
- △ Estría inversa
- + Polo Falla

Modelo de Deslizamiento · DEGOLL3·



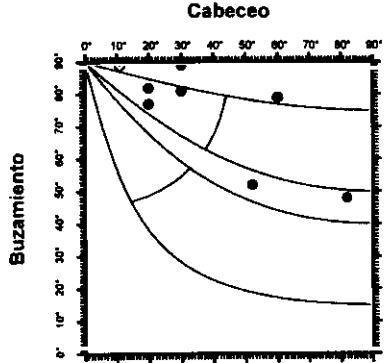
Estación: DEGOLL3
 Coordenadas U.T.M.
 X: 515350
 Y: 4451500
 Z: 1020
 Edad de los materiales:
 Cretácico Superior

Rosa de Direcciones



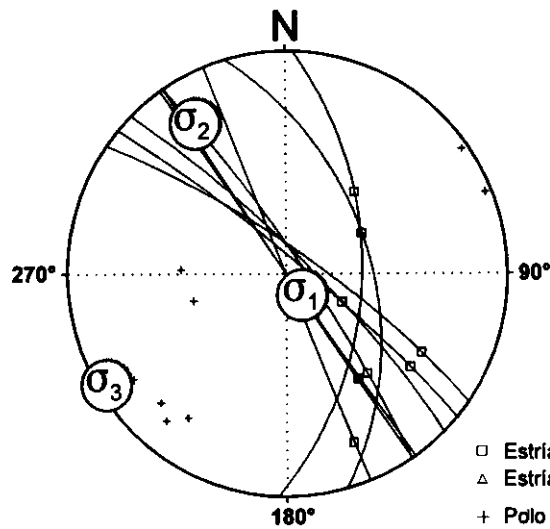
Valor Máximo de Escala: 50%
 Ángulo de Apertura: 15°
 DEYM: 152° ± 3,59°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



Parámetros Globales
 K: 7,6806 Buzamiento: 76° ± 15°
 PHI: 44,99° Cabeceo: 37° ± 22°

Inversión de Esfuerzos
(Reches *et al.*, 1992)

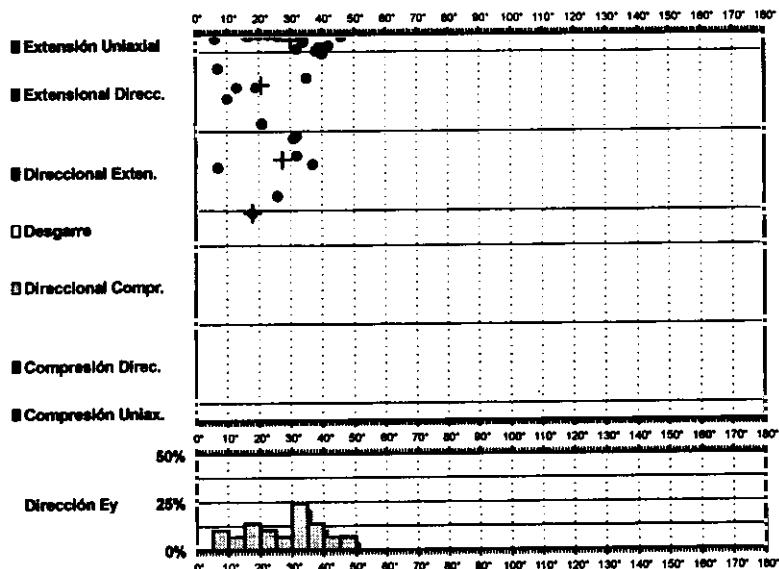


σ_1 76/139°
 σ_2 13/329°
 σ_3 02/239°

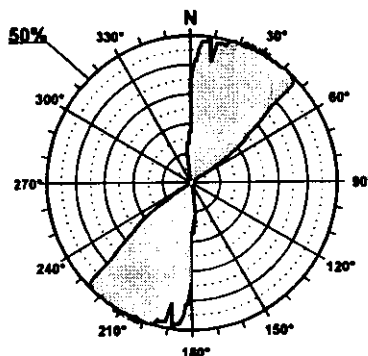
$R = 0.74$
 $\mu = 0.5$

F.E. = 7 (30)

Modelo de Deslizamiento SAYATONN

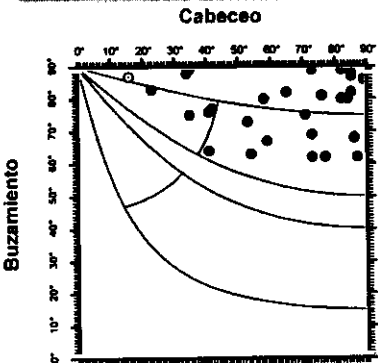


Rosa de Direcciones



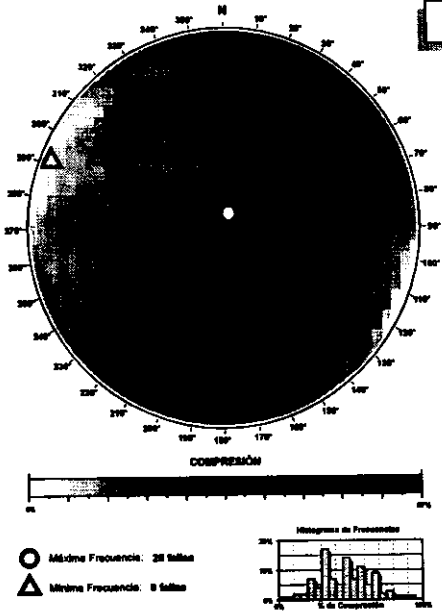
Valor Máximo de Escala: 50%
 Ángulo de Apertura: 15°
 DEVM: 27° ± 5,87°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



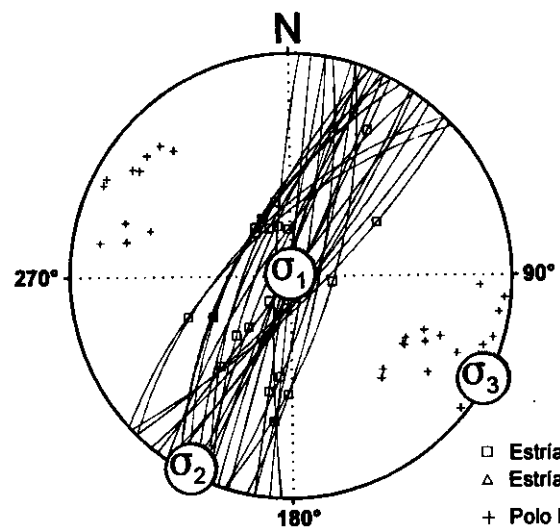
Parámetros Globales
 K: 3,5888 Buzamiento: 78° ± 09°
 Phi: 63,39° Cabeceo: 64° ± 22°

Diedros Rectos



Estación: SAYATONN
 Coordenadas U.T.M.
 X: 515300
 Y: 4468350
 Z: 760
 Edad de los materiales:
 Cretácico Superior

Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)



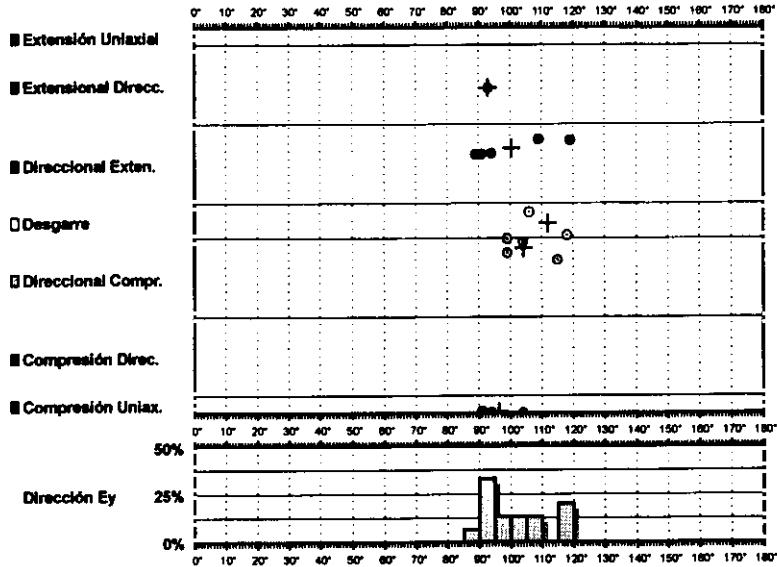
σ_1 88/026°
 σ_2 01/208°
 σ_3 00/118°

R = 0.33
 $\mu = 1.0$

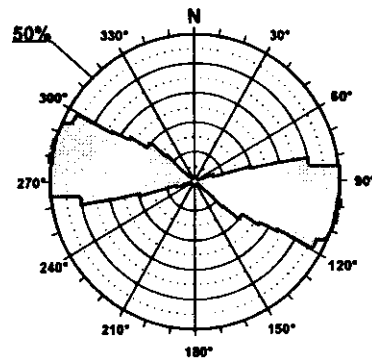
F.E. = 24 (57)

Modelo de Deslizamiento - SAYATONA -

6/10

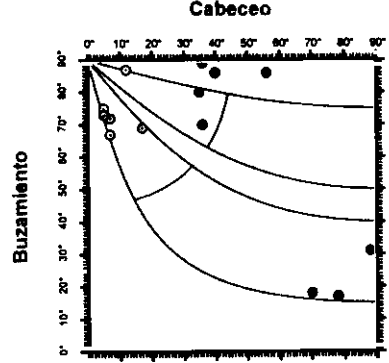


Rosa de Direcciones



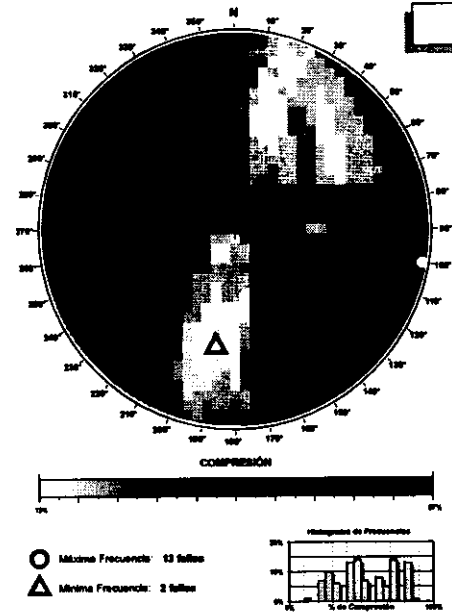
Valor Máximo de Escala: 50%
 Ángulo de Apertura: 15°
 DEYM: 102° ± 5,04°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



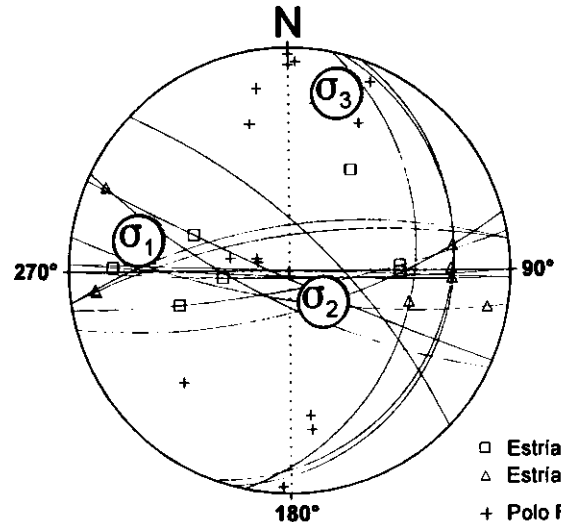
Parámetros Globales
 K: 2,1080 Buzamiento: 67° ± 24°
 Phi: 16,99° Cabeceo: 35° ± 27°

Diedros Rectos



Estación: SAYATONA
 Coordenadas U.T.M.
 X: 515300
 Y: 4468350
 Z: 760
 Edad de los materiales:
 Cretácico Superior

Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)



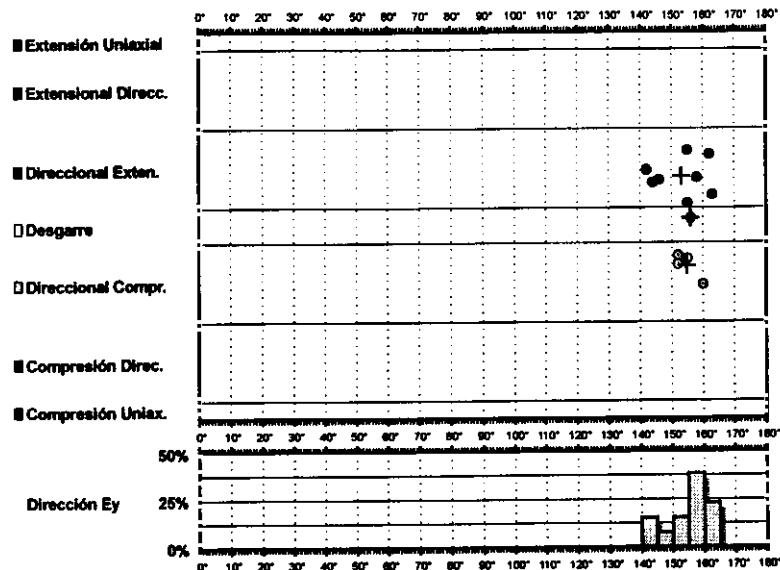
σ_1 20/282°
 σ_2 66/130°
 σ_3 10/016°

 R = 0.20
 $\mu = 0.5$

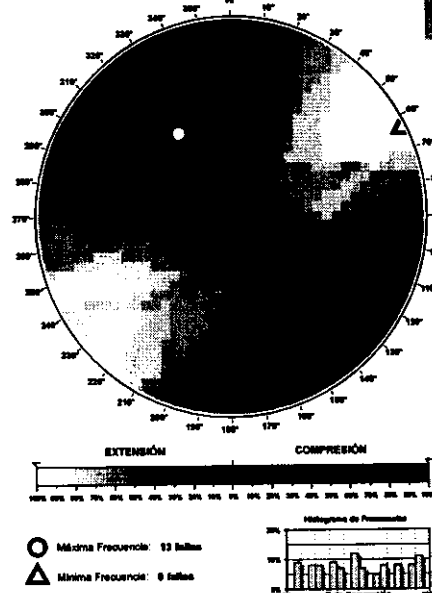
F.E. = 12 (57)

Modelo de Deslizamiento · SAYATONG ·

6.10.10

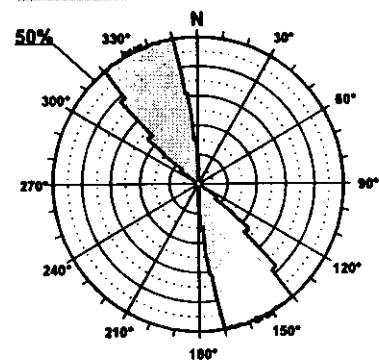


Diedros Rectos



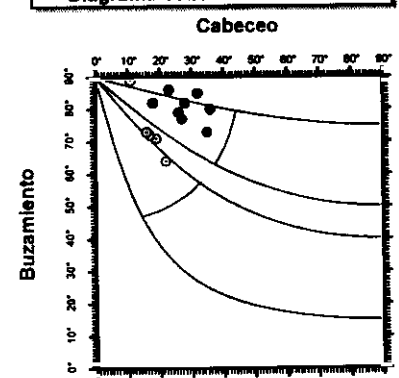
Estación: SAYATONG
 Coordenadas U.T.M.
 X: 515300
 Y: 4468350
 Z: 760
 Edad de los materiales:
 Cretácico Superior

Rosa de Direcciones



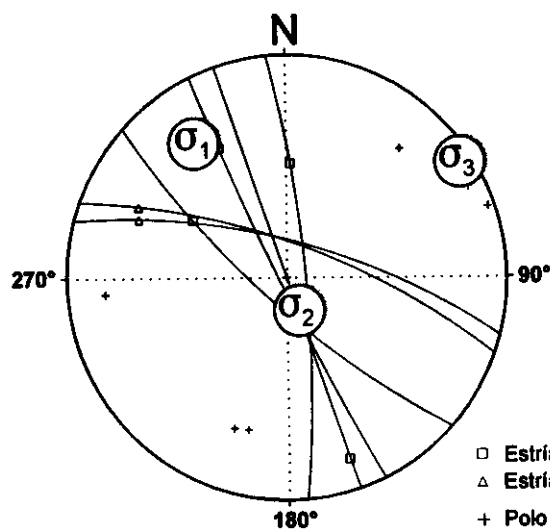
Valor Máximo de Escala: 60%
 Ángulo de Apertura: 15°
 DEYM: 154 ± 3,88°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



Parámetros Globales
 K: 8,2439 Buzamiento: 78° ± 07°
 Pm: 34,82° Cabeceo: 24° ± 07°

Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)



σ_1 17/326°
 σ_2 72/156°
 σ_3 02/057°

R = 0.74
 $\mu = 0.8$

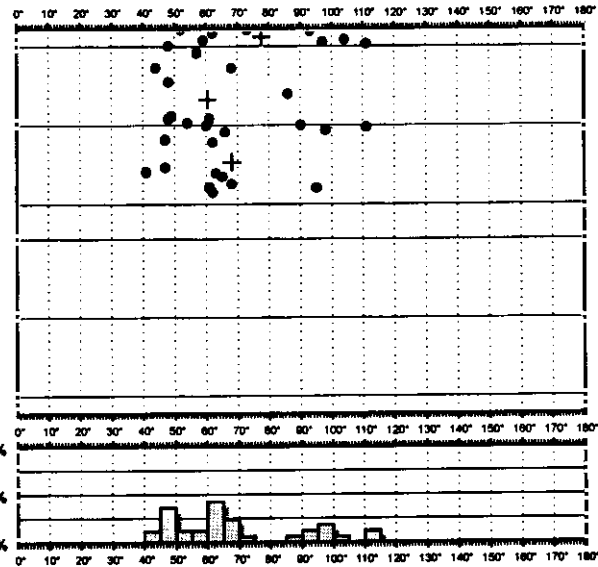
F.E. = 12 (57)

- Estría normal
- △ Estría inversa
- + Polo Falla

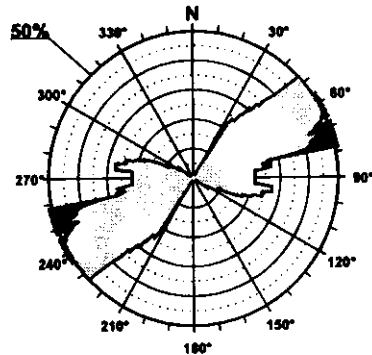
Modelo de Deslizamiento ZANCARA1

Cratón

- Extensión Uniaxial
- Extensional Direcc.
- Direccional Exten.
- Desgarre
- Direccional Compr.
- Compresión Direc.
- Compresión Uniax.

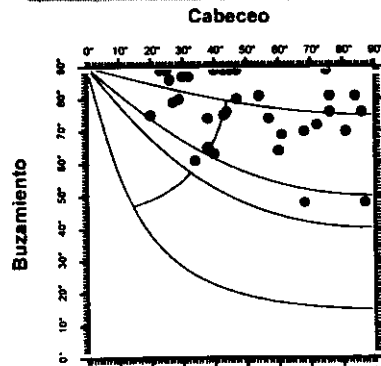


Rosa de Direcciones



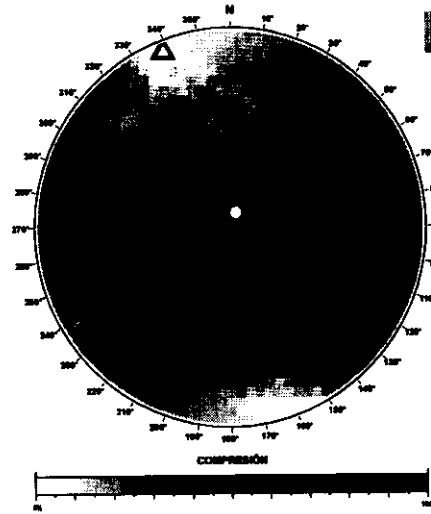
Valor Máximo de Escala: 50%
 Angulo de Apertura: 15°
 DEVM: 67° ± 12,40°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento

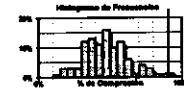


Parámetros Globales
 K': 1,1672 Buzamiento: 76° ± 11°
 PHI: 54,42° Cabeceo: 51° ± 20°

Diedros Rectos

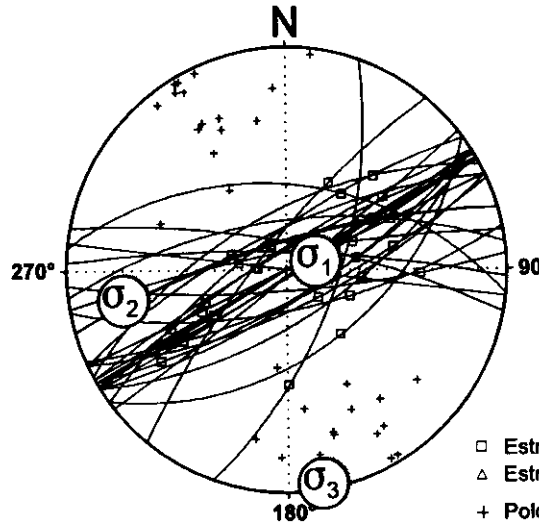


○ Máxima Frecuencia: 33 fallas
 △ Máxima Frecuencia: 3 fallas



Estación: ZANCARA1
 Coordenadas U.T.M.
 X: 536850
 Y: 4377200
 Z: 750
 Edad de los materiales:
 Cretácico Superior

Inversión de Esfuerzos
 (Reches *et al.*, 1992)



σ_1 73/074°
 σ_2 16/260°
 σ_3 01/170°

R = 0.02
 $\mu = 0.1$

F.E. = 23 (77)

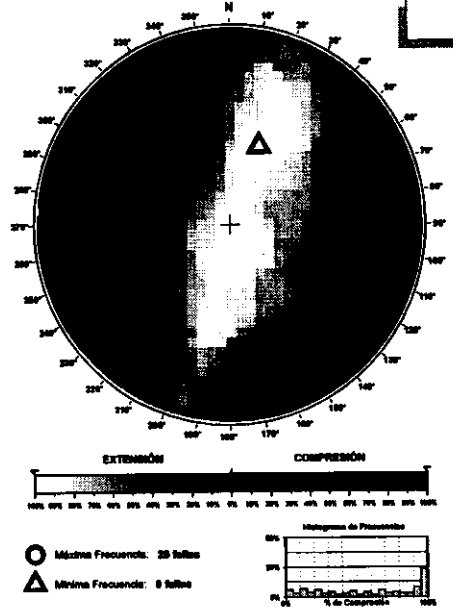
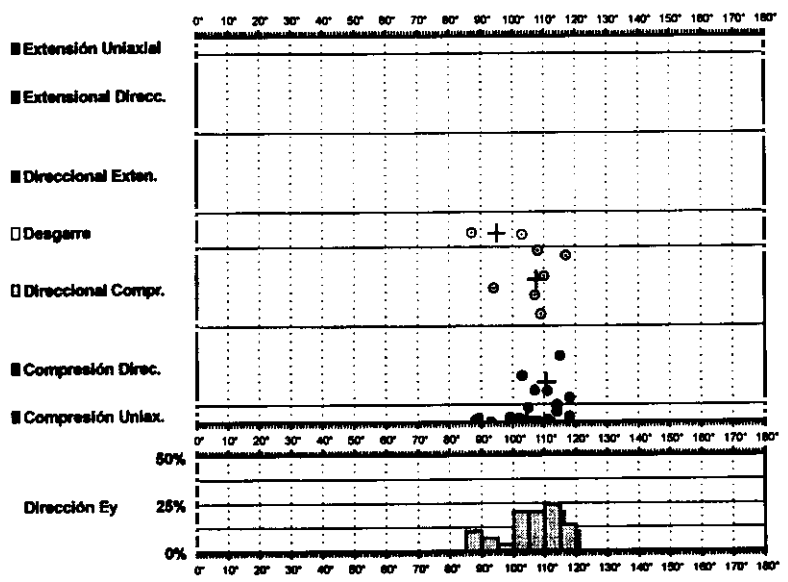
- Estría normal
- △ Estría inversa
- + Polo Falla

Modelo de Deslizamiento - ZANCARA2-

07/10/92

Diedros Rectos

Estación: ZANCARA2
 Coordenadas U.T.M.
 X: 536850
 Y: 4377200
 Z: 750
 Edad de los materiales:
 Cretácico Superior



Rosa de Direcciones

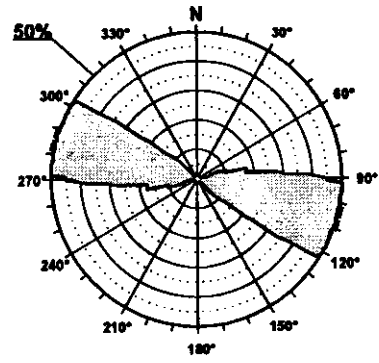
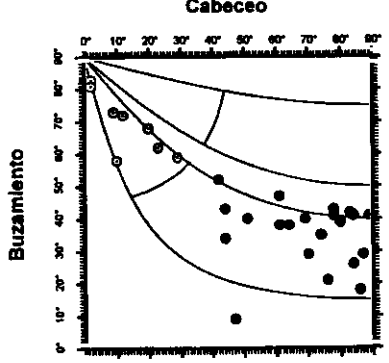
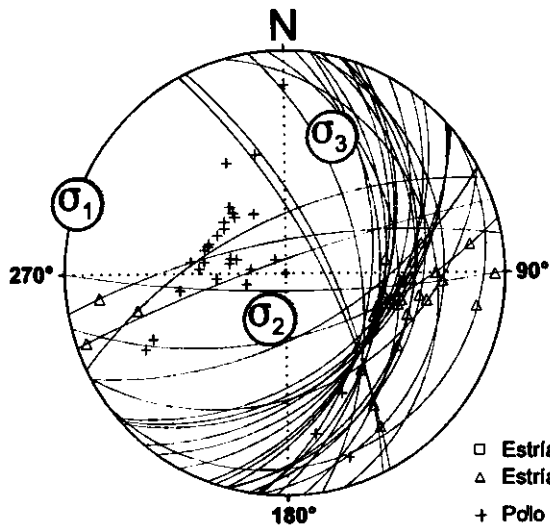


Diagrama Cabeceo/Buzamiento



Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)

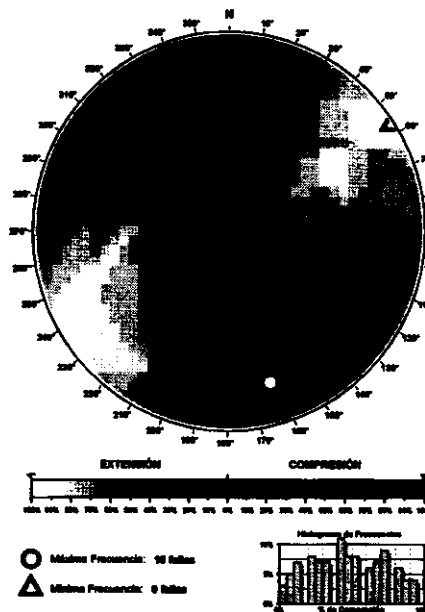
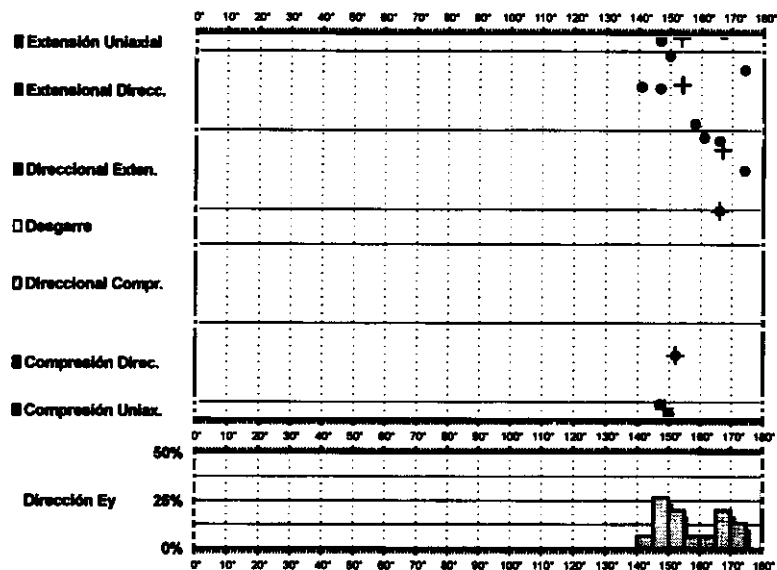


σ_1 00/289°
 σ_2 66/199°
 σ_3 23/020°

$R = 0.04$
 $\mu = 0.3$

F.E. = 24 (77)

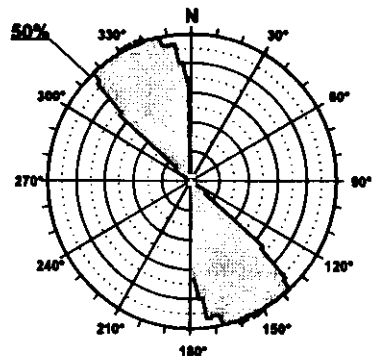
Modelo de Deslizamiento ·ZANCARA3·



Diedros Rectos

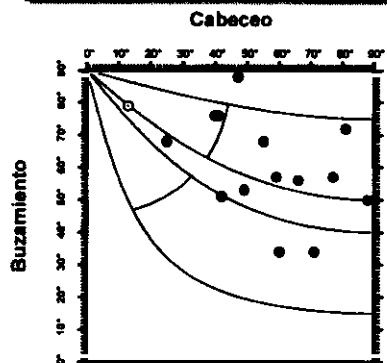
Estación: ZÁNCARA3
 Coordenadas U.T.M.
 X: 536850
 Y: 4377200
 Z: 750
 Edad de los materiales:
 Cretácico Superior

Rosa de Direcciones



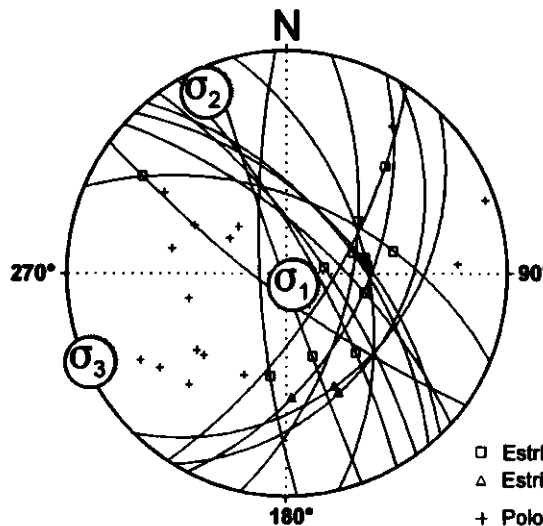
Valor Máximo de Escala: 80%
 Angulo de Apertura: 15°
 DEYM: 188° ± 4,62°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



Parámetros Globales
 K: 1,8996 Buzamiento: 81° ± 15°
 PHI: 21,16° Cabeceo: 54° ± 20°

Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)



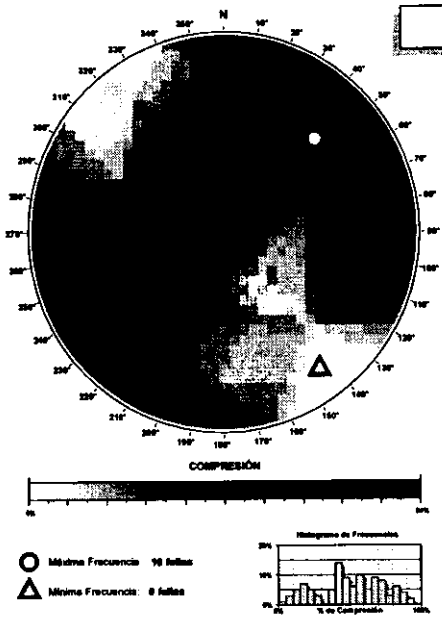
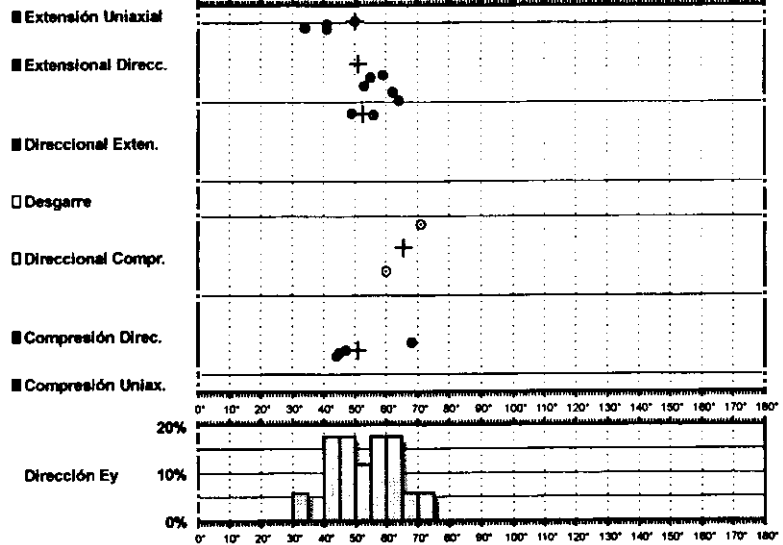
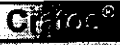
σ_1 83/140°
 σ_2 01/104°
 σ_3 01/246°

R = 0.63
 $\mu = 0.4$

F.E. = 12 (77)

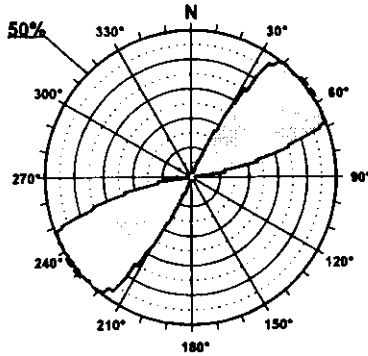
□ Estría normal
 △ Estría inversa
 + Polo Falla

Modelo de Deslizamiento -OLALLA1-



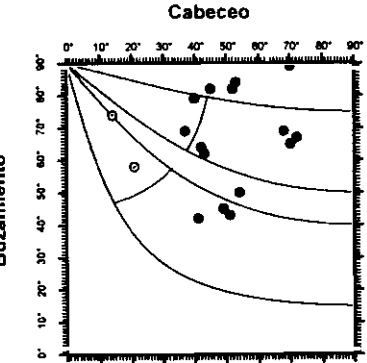
Estación: OLALLA1
 Coordenadas U.T.M.
 X: 568500
 Y: 4427475
 Z: 910
 Edad de los materiales:
 Cretácico Superior

Rosa de Direcciones



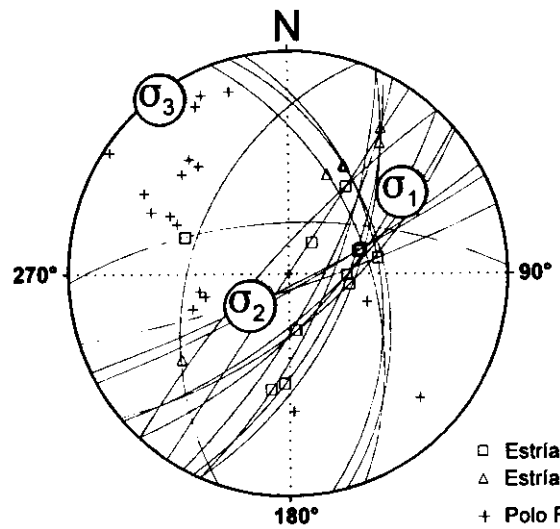
Valor Máximo de Escala: 50%
 Angulo de Apertura: 15°
 DEYM: 53° ± 5,43°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



Parámetros Globales
 K: -0,9185 Buzamiento: 66° ± 14°
 PHI: 28,15° Cabeceo: 48° ± 16°

Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)

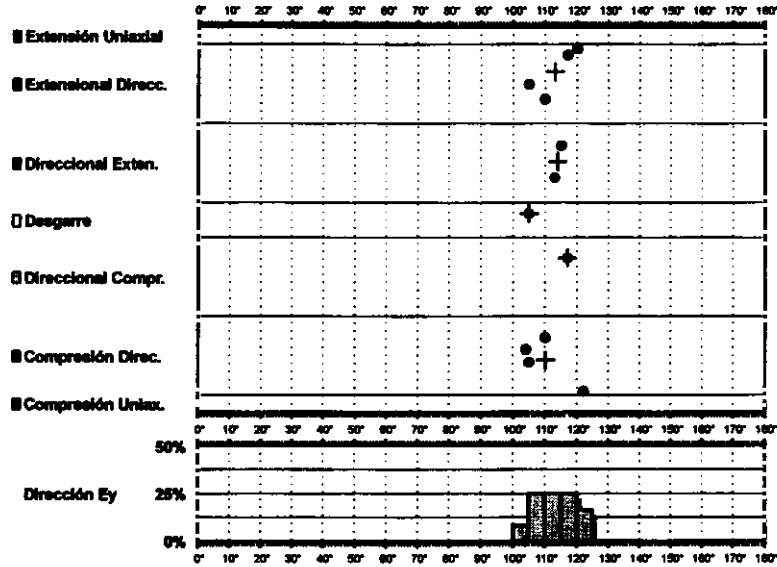


σ₁ 24/055°
 σ₂ 65/231°
 σ₃ 01/324°

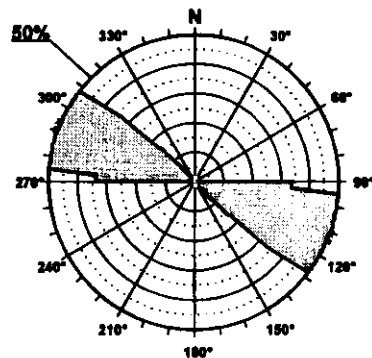
R = 0.24
 μ = 0.4

F.E. = 12 (60)

Modelo de Deslizamiento ·OLALLA2·

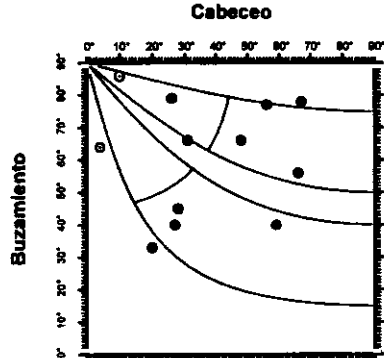


Rosa de Direcciones



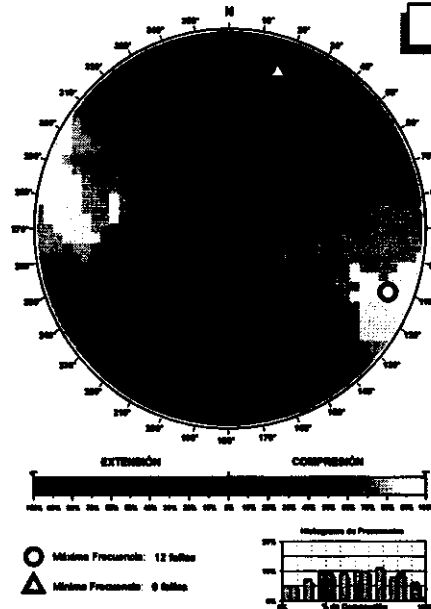
Valor Máximo de Escala: 50%
 Ángulo de Apertura: 15°
 DEM: 112° ± 2,87°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



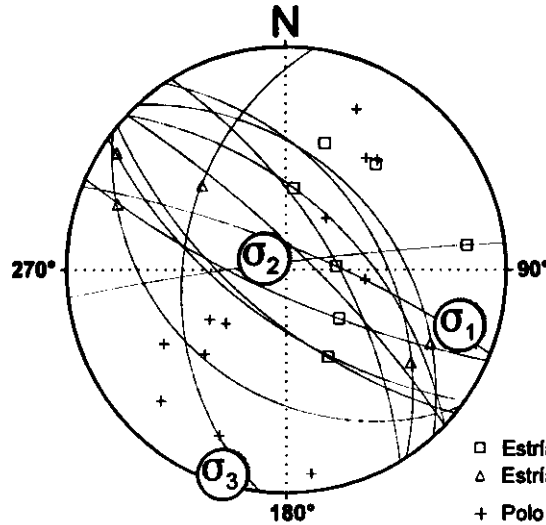
Parámetros Globales
 K: 4,9087 Buzamiento: 61° ± 17°
 P: 04,70° Cabeceo: 37° ± 21°

Diedros Rectos



Estación: OLALLA2
 Coordenadas U.T.M.
 X: 568500
 Y: 4427475
 Z: 910
 Edad de los materiales:
 Cretácico Superior

Inversión de Esfuerzos
 (Reches *et al.*, 1992)



σ_1 10/107°
 σ_2 78/302°
 σ_3 02/197°

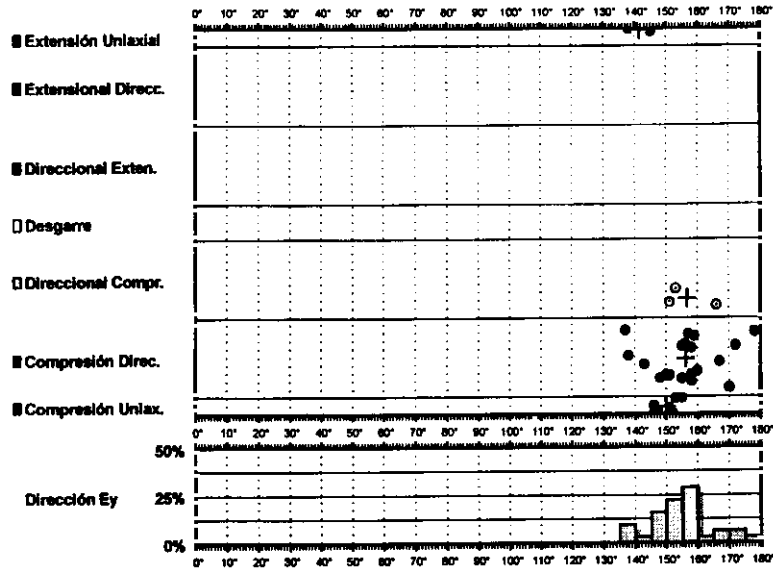
R = 0.37
 $\mu = 0.5$

F.E. = 10 (60)

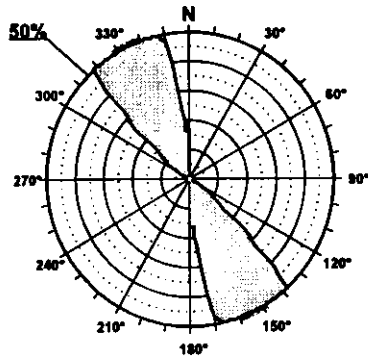
□ Estría normal
 △ Estría inversa
 + Polo Falla

Modelo de Deslizamiento - OLALLA3

GLAD

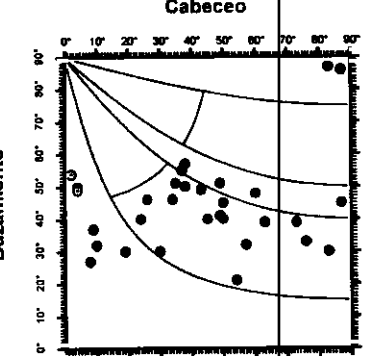


Rosa de Direcciones



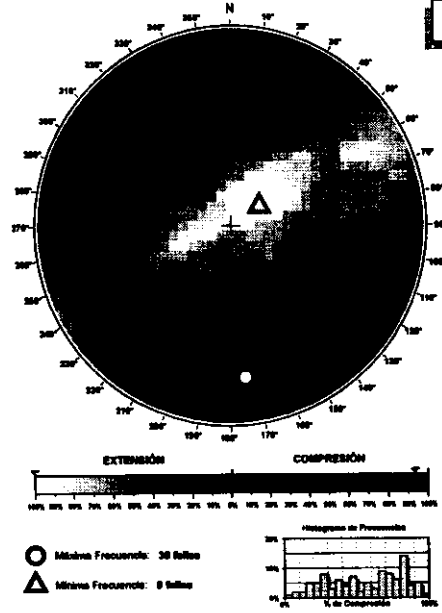
Valor Máximo de Escala: 50%
 Angulo de Apertura: 15°
 DEYM: 154 ± 6,24°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



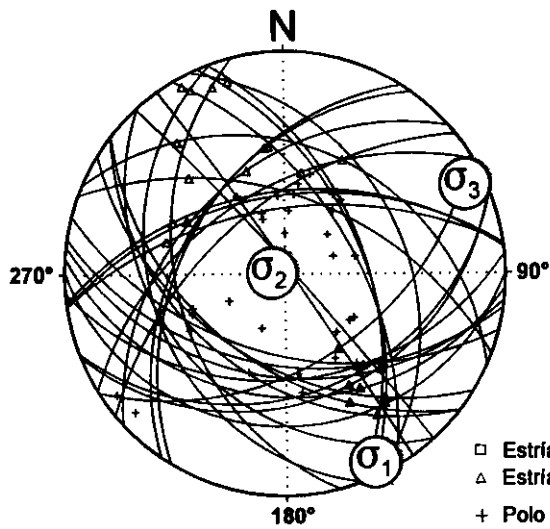
Parámetros Globales
 K: 1,2488 Buzamiento: 45 ± 14°
 PHI: 21,41° Cabeceo: 43 ± 25°

Diedros Rectos



Estación: OLALLA3
 Coordenadas U.T.M.
 X: 568500
 Y: 4427475
 Z: 910
 Edad de los materiales:
 Cretácico Superior

Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)



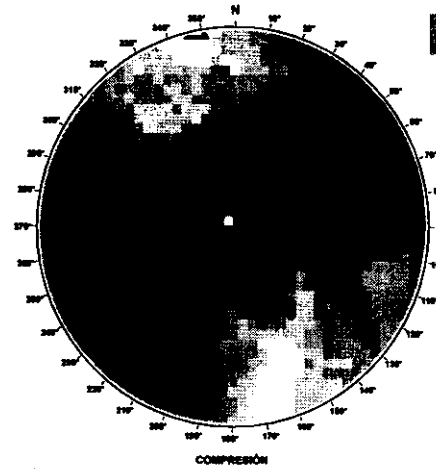
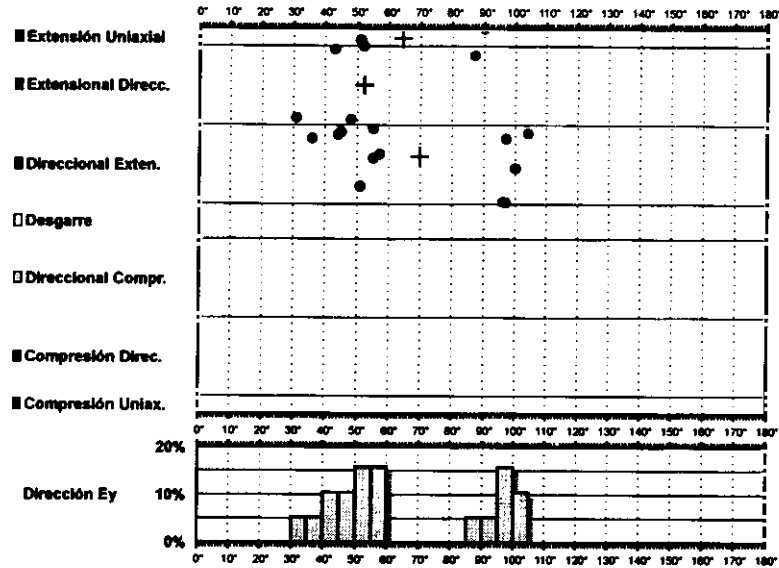
σ_1 03/154°
 σ_2 84/282°
 σ_3 04/064°

R = 0.10
 $\mu = 0.5$

F.E. = 26 (60)

- Estría normal
- △ Estría inversa
- + Polo Falla

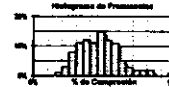
Modelo de Deslizamiento PAREDES1



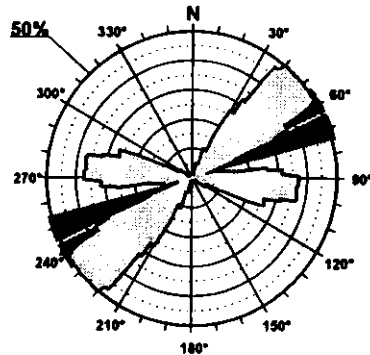
Diedros Rectos

Estación: PAREDES1
 Coordenadas U.T.M.
 X: 514150
 Y: 4436300
 Z: 860
 Edad de los materiales:
 Jurásico

○ Mínima Frecuencia: 18 fallas
 △ Mínima Frecuencia: 3 fallas

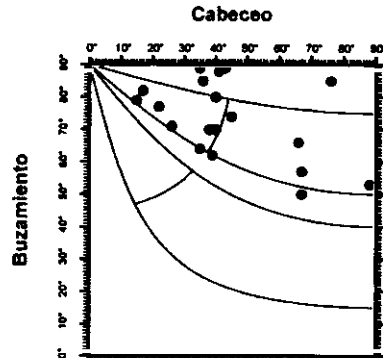


Rosa de Direcciones



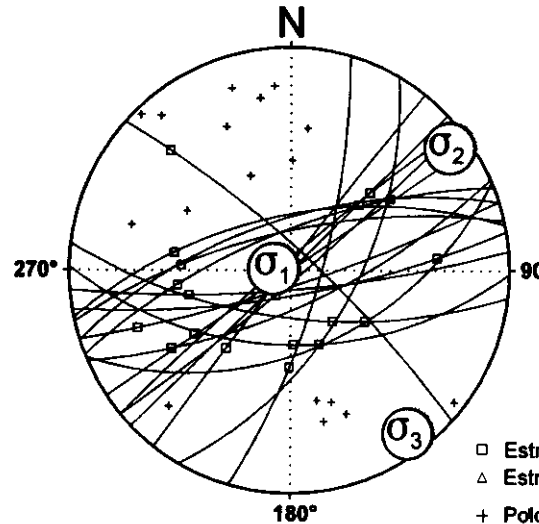
Valor Máximo de Escala: 50%
 Ángulo de Apertura: 16°
 DEYM: 64° ± 10,69°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



Parámetros Globales
 K: 1,1811 Buzamiento: 73° ± 12°
 PHI: 42,48° Cabeceo: 44° ± 19°

Inversión de Esfuerzos
 (Reches et al., 1992)



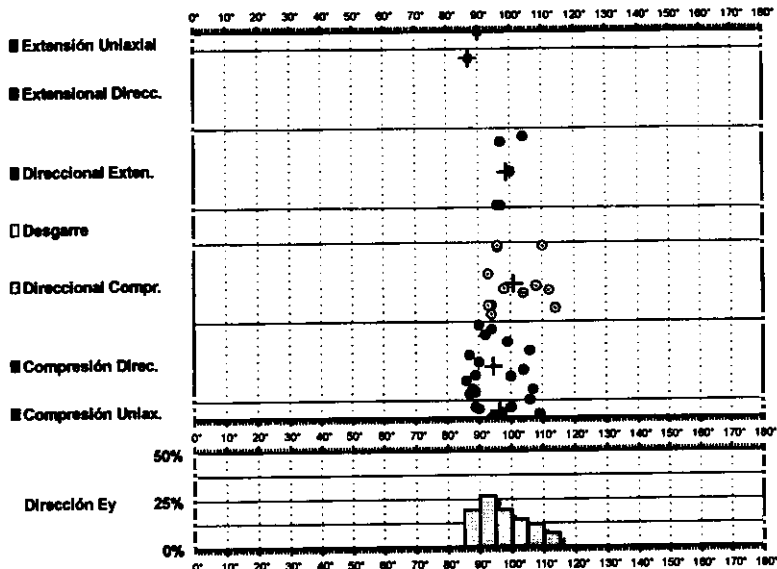
σ_1 82/282°
 σ_2 04/053°
 σ_3 05/143°

R = 0.58
 $\mu = 0.4$

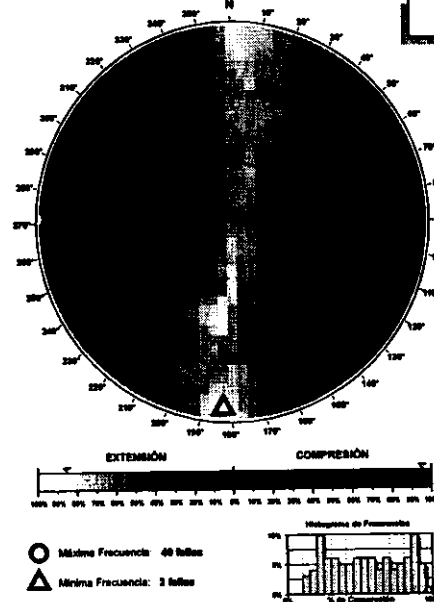
F.E. = 11 (77)

□ Estría normal
 △ Estría inversa
 + Polo Falla

Modelo de Deslizamiento · PAREDES2



Diedros Rectos



Estación: PAREDES2
 Coordenadas U.T.M.
 X: 514150
 Y: 4436300
 Z: 860
 Edad de los materiales:
 Jurásico

Rosa de Direcciones

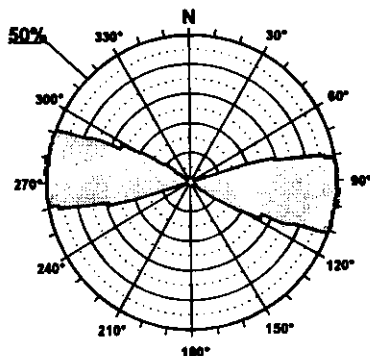
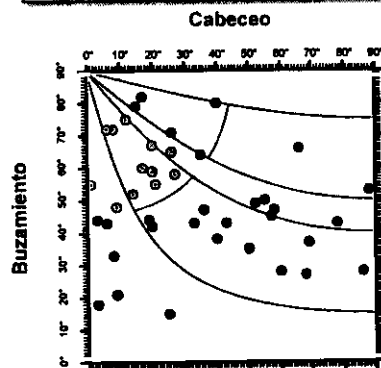


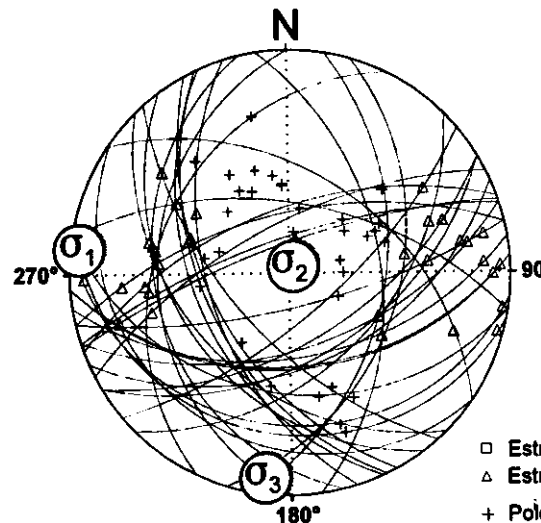
Diagrama Cabeceo/Buzamiento



Valor Máximo de Escala: 50%
 Ángulo de Apertura: 15°
 DEM: 97° ± 4,31°

Parámetros Globales
 K': -0,3596 Buzamiento: 50° ± 17°
 PHI: -24,03° Cabeceo: 33° ± 24°

Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)



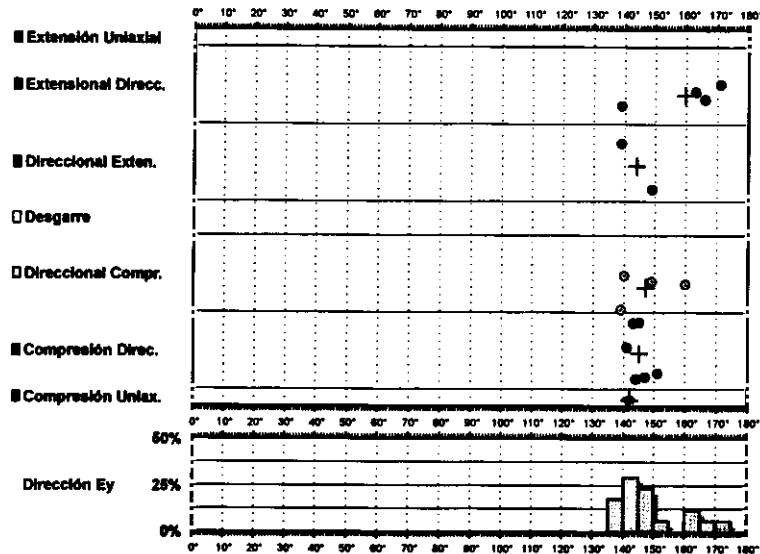
σ_1 02/277°
 σ_2 85/036°
 σ_3 04/187°

R = 0.03
 $\mu = 0.8$

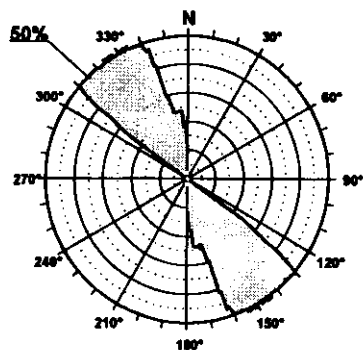
F.E. = 31 (77)

□ Estria normal
 △ Estria inversa
 + Polo Falla

Modelo de Deslizamiento - PAREDES3

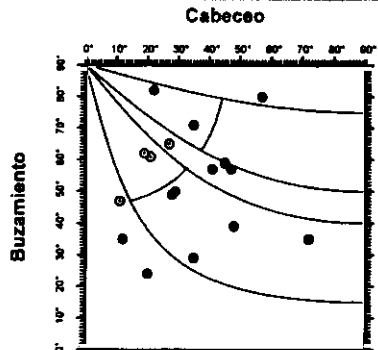


Rosa de Direcciones



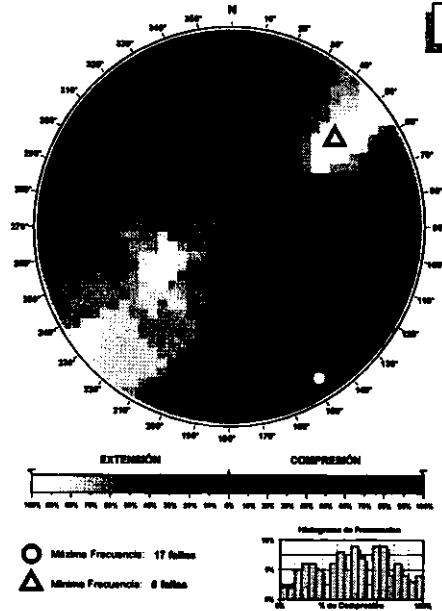
Valor Máximo de Escala: 50%
 Ángulo de Apertura: 15°
 DEVM: 148° ± 8,66°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



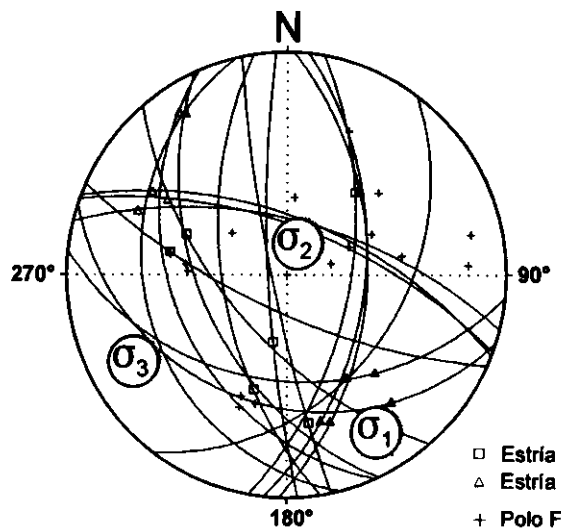
Parámetros Globales
 K: -0,2627
 PRA: -18,28°
 Buzamiento: 53° ± 16°
 Cabeceo: 33° ± 18°

Diedros Rectos



Estación: PAREDES3
 Coordenadas U.T.M.
 X: 514150
 Y: 4436300
 Z: 860
 Edad de los materiales:
 Jurásico

Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)

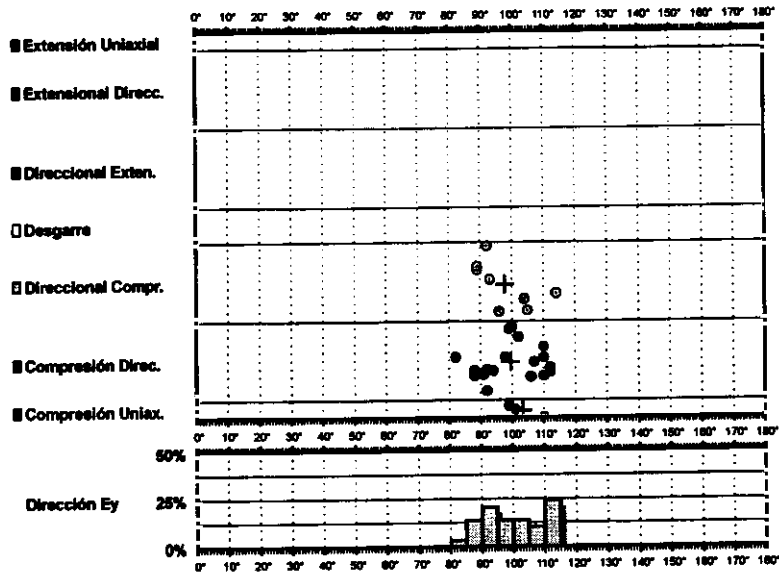


σ_1 11/149°
 σ_2 72/021°
 σ_3 13/241°

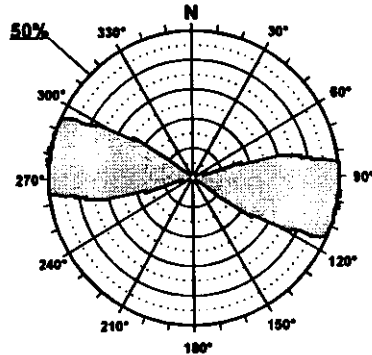
 R = 0.70
 $\mu = 0.7$

 F.E. = 15 (77)

Modelo de Deslizamiento ·MOTAA·

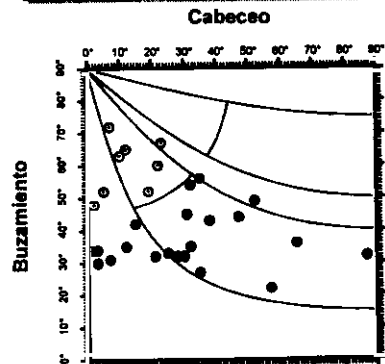


Rosa de Direcciones



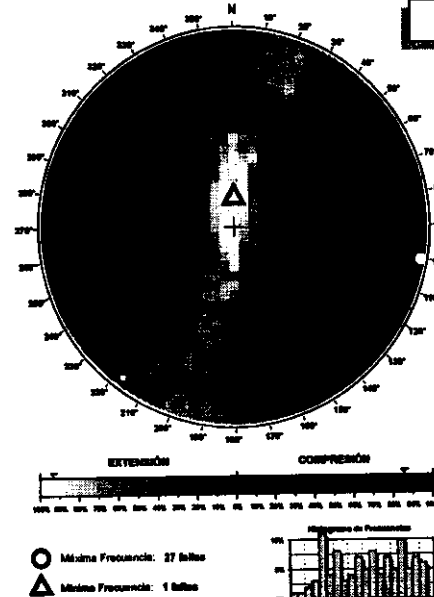
Valor Máximo de Escala: 50%
 Angulo de Apertura: 15°
 DEVA: 99° ± 4,49°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



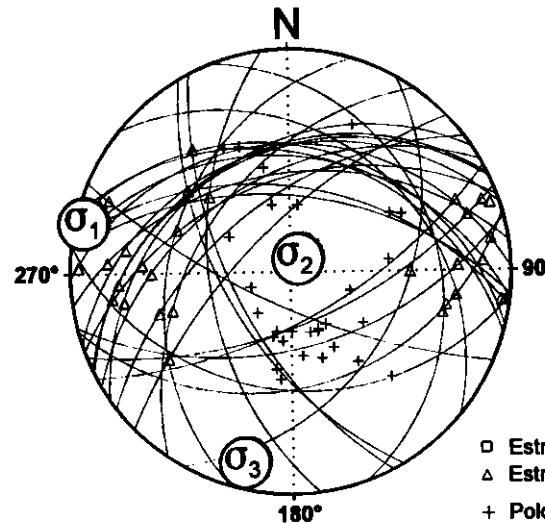
Parámetros Globales
 K': 2,1404 Buzamiento: 43° ± 13°
 PHI: -46,53° Cabeceo: 26° ± 20°

Diedros Rectos



Estación: MOTAA
 Coordenadas U.T.M.
 X: 513500
 Y: 4372350
 Z: 765
 Edad de los materiales:
 Cretácico Superior

Inversión de Esfuerzos (Reches *et al.*, 1992)



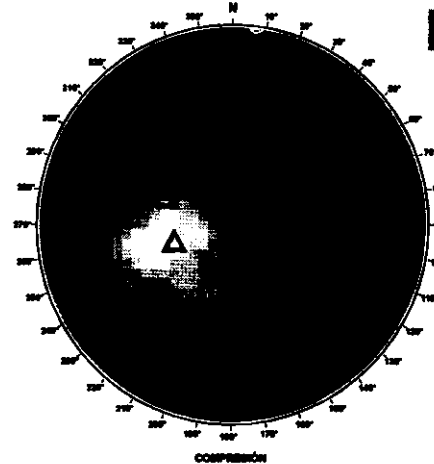
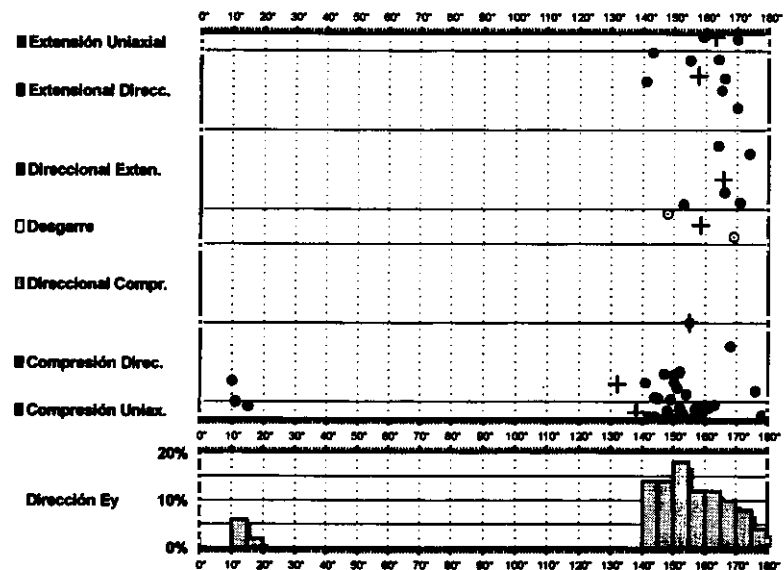
σ₁ 02/284°
 σ₂ 81/033°
 σ₃ 07/194°

R = 0.1
 μ = 0.7

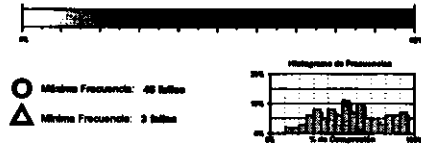
□ Estría normal
 △ Estría inversa
 + Polo Falla

F.E. = 25 (93)

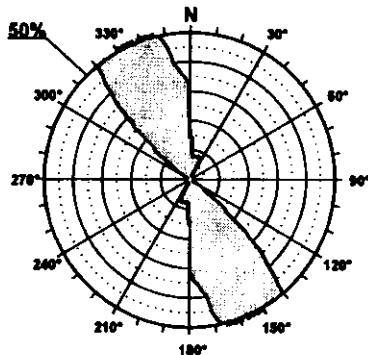
Modelo de Deslizamiento ·MOTAG·



Estación: MOTAG
 Coordenadas U.T.M.
 X: 513500
 Y: 4372350
 Z: 765
 Edad de los materiales:
 Cretácico Superior

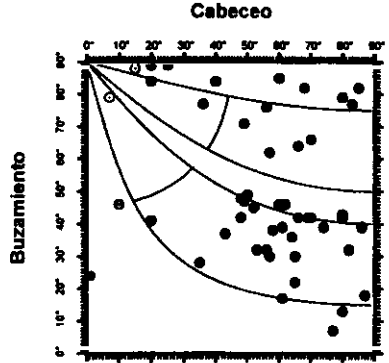


Rosa de Direcciones



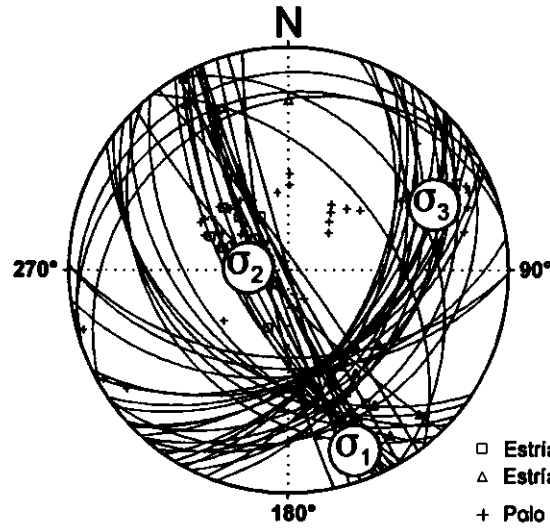
Valor Máximo de Escala: 50%
 Ángulo de Apertura: 15°
 DEYM: 168° ± 8,32°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



Parámetros Globales
 K': -2,3214 Buzamiento: 50° ± 23°
 PH: -00,68° Cabeceo: 56° ± 22°

Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)



σ₁ 08/159°
 σ₂ 70/275°
 σ₃ 17/066°

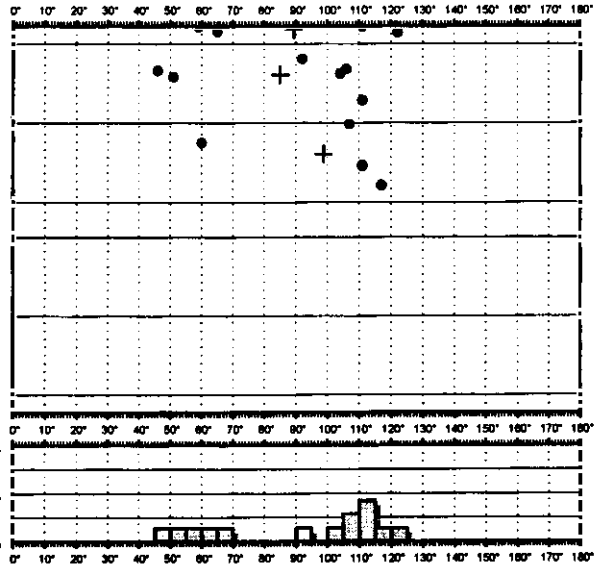
R = 0.13
 μ = 0.5

F.E. = 33 (93)

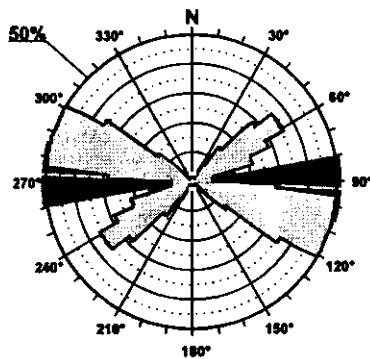
Modelo de Deslizamiento -MOTAGN-

G12105

- Extensión Uniaxial
- Extensión Direc.
- Direccional Exten.
- Desgarro
- Direccional Compr.
- Compresión Direc.
- Compresión Uniax.

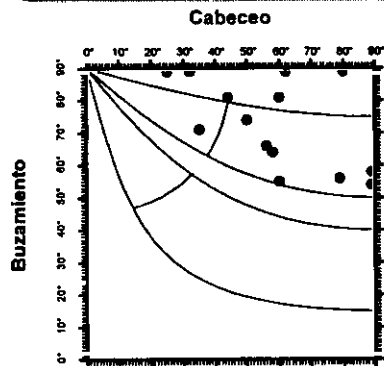


Rosa de Direcciones



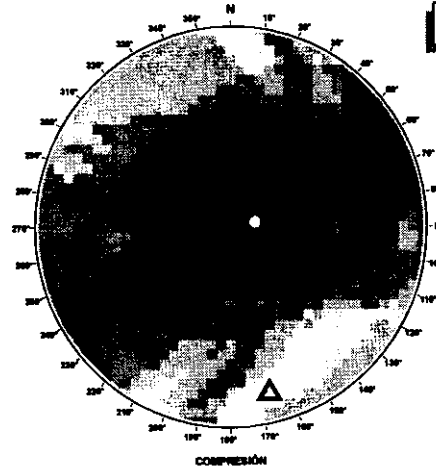
Valor Máximo de Escala: 50%
 Angulo de Apertura: 15°
 DEYM: 93° ± 12,61°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento

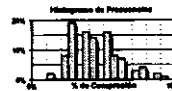


Parámetros Globales
 K: 0,9264 Buzamiento: 73° ± 13°
 PHI: 50,35° Cabeceo: 59° ± 20°

Diedros Rectos

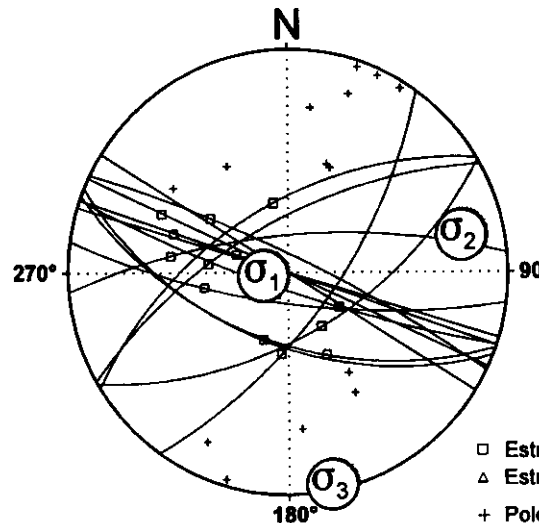


○ Máxima Frecuencia: 14 fallas
 △ Mínima Frecuencia: 3 fallas



Estación: MOTAGN
 Coordenadas U.T.M.
 X: 513500
 Y: 4372350
 Z: 765
 Edad de los materiales:
 Cretácico Superior

Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)



σ_1 78/264°
 σ_2 11/078°
 σ_3 01/168°

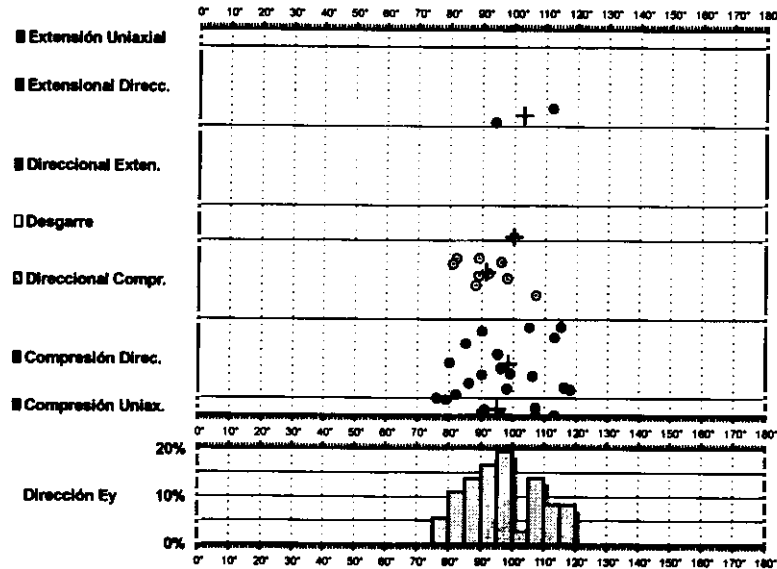
R = 0.23
 $\mu = 0.8$

F.E. = 11 (93)

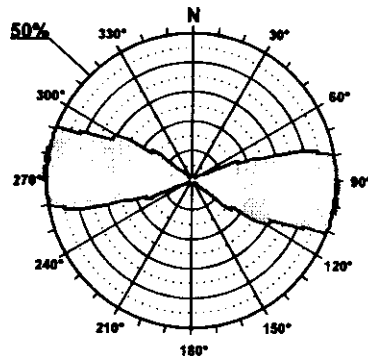
- Estría normal
- △ Estría inversa
- + Polo Falla

Modelo de Deslizamiento PINGURU1

Cratos

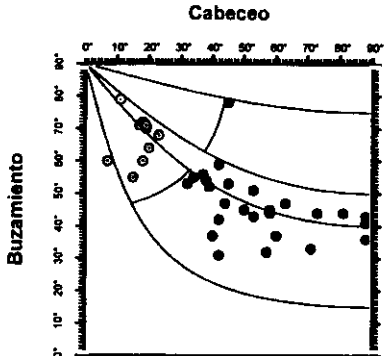


Rosa de Direcciones



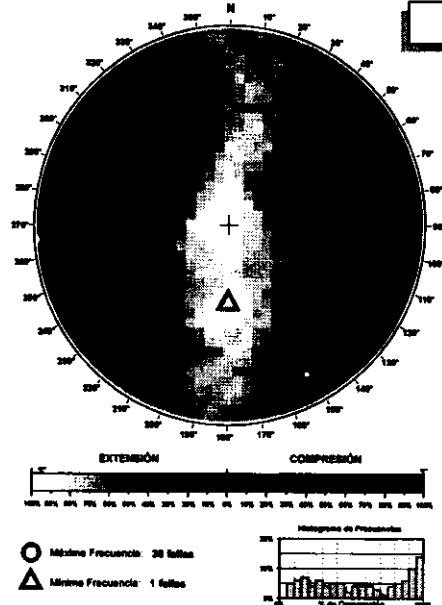
Valor Máximo de Escala: 50%
 Ángulo de Apertura: 15°
 DEYM: 96° ± 6,50°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



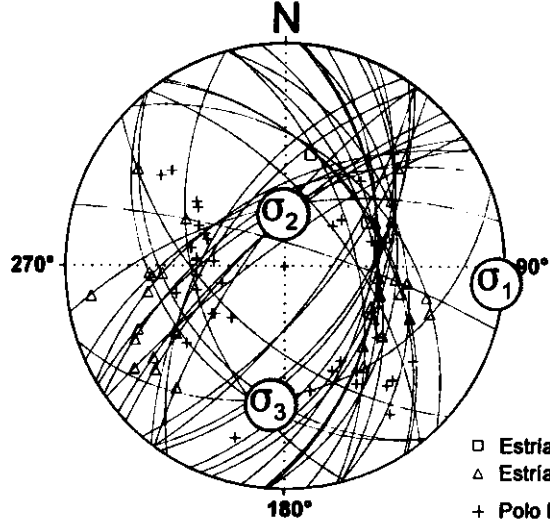
Parámetros Globales
 K: -3,8599 Buzamiento: 52° ± 13°
 PHI: -06,72° Cabeceo: 44° ± 22°

Diedros Rectos



Estación: PINGURU1
 Coordenadas U.T.M.
 X: 516450
 Y: 4420700
 Z: 960
 Edad de los materiales:
 Cretácico Superior

Inversión de Esfuerzos
 (Reches et al., 1992)



σ_1 01/094°
 σ_2 63/000°
 σ_3 26/185°

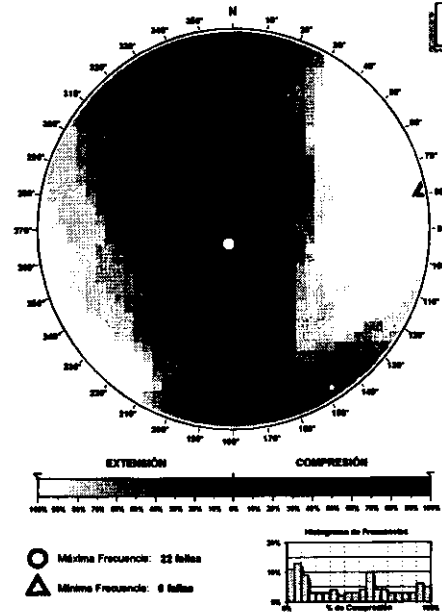
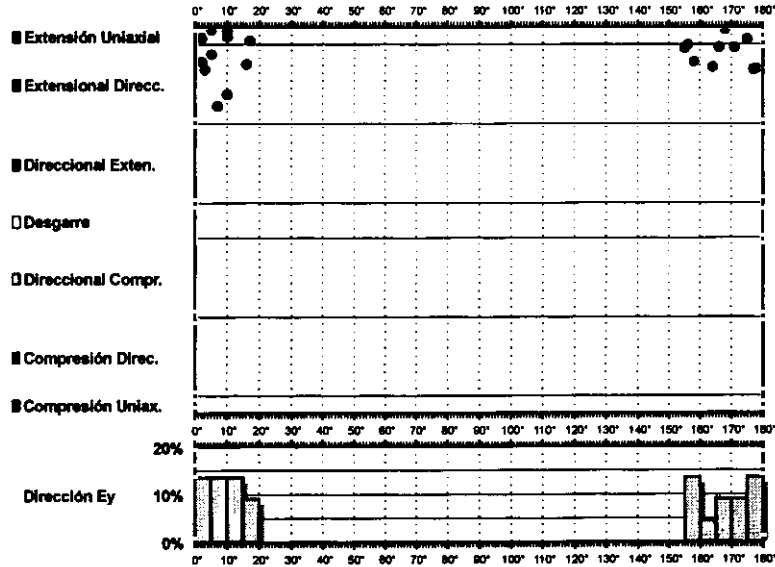
R = 0.09
 $\mu = 0.3$

F.E. = 30 (66)

- Estría normal
- △ Estría inversa
- + Polo Falla

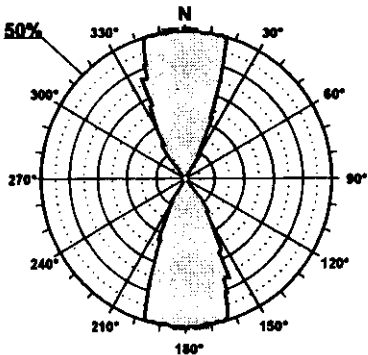
Modelo de Deslizamiento - PINGURU2

G210



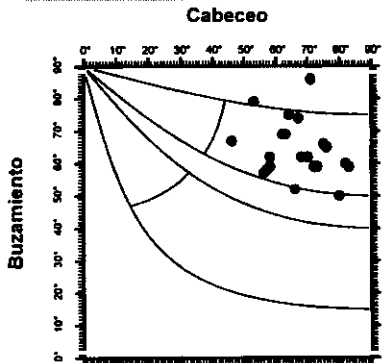
Estación: PINGURU2
 Coordenadas U.T.M.
 X: 516450
 Y: 4420700
 Z: 960
 Edad de los materiales:
 Cretácico Superior

Rosa de Direcciones

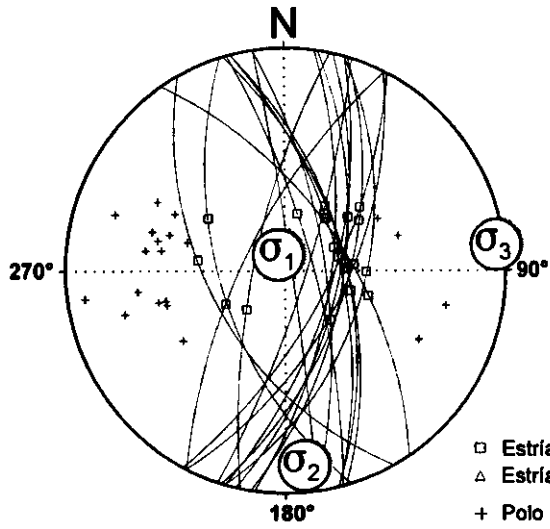


Valor Máximo de Escala: 50%
 Ángulo de Apertura: 15°
 DEYM: 178° ± 6,67°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)

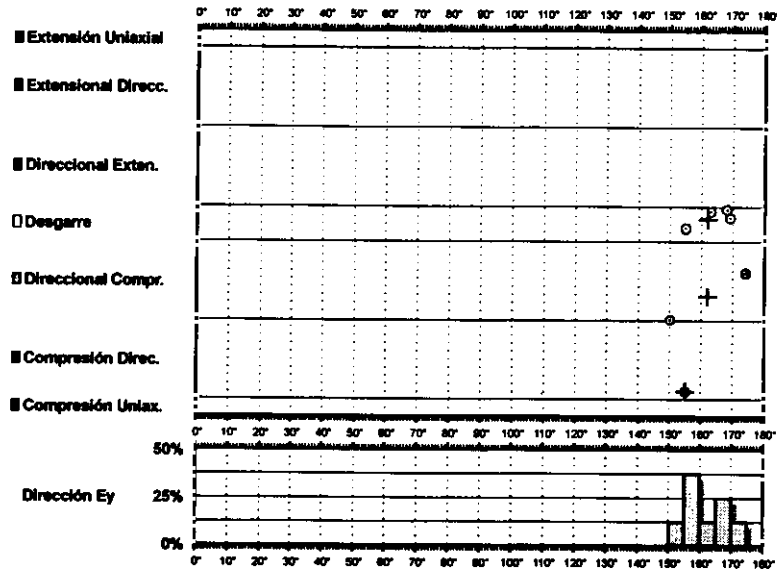


σ_1 81/346°
 σ_2 07/174°
 σ_3 01/083°

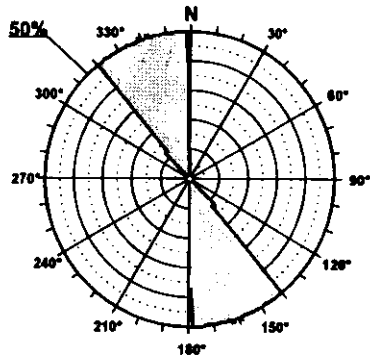
R = 0.42
 $\mu = 0.6$

F.E. = 22 (66)

Modelo de Deslizamiento · PINGURU3 ·

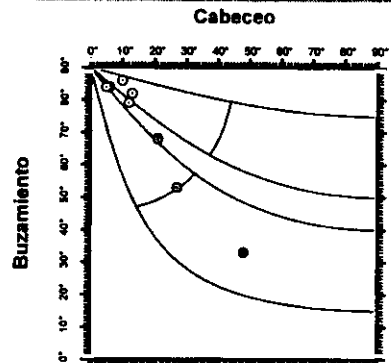


Rosa de Direcciones



Valor Máximo de Escala: 50%
 Ángulo de Apertura: 15°
 DEYM: 161° ± 3,38°

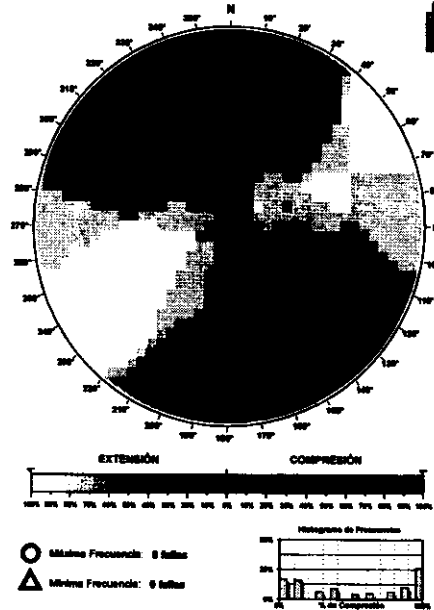
Diagrama Cabeceo/Buzamiento



Parámetros Globales
 K': -11,6001 Buzamiento: 71° ± 16°
 PHS: -06,19° Cabeceo: 18° ± 13°

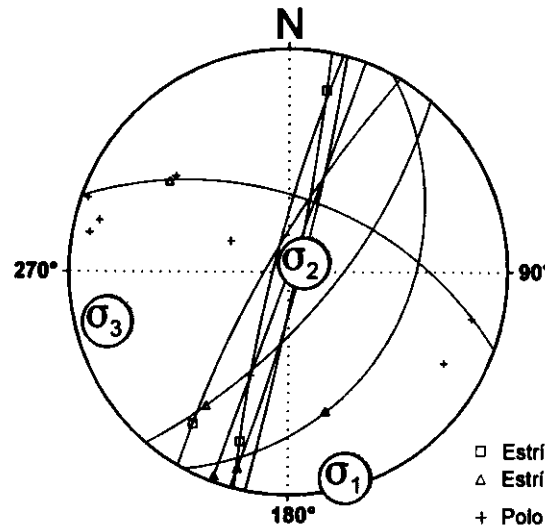
Fuente: <http://www.cge.uba.edu.ar>

Diedros Rectos



Estación: PINGURU3
 Coordenadas U.T.M.
 X: 516450
 Y: 4420700
 Z: 960
 Edad de los materiales:
 Cretácico Superior

Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)

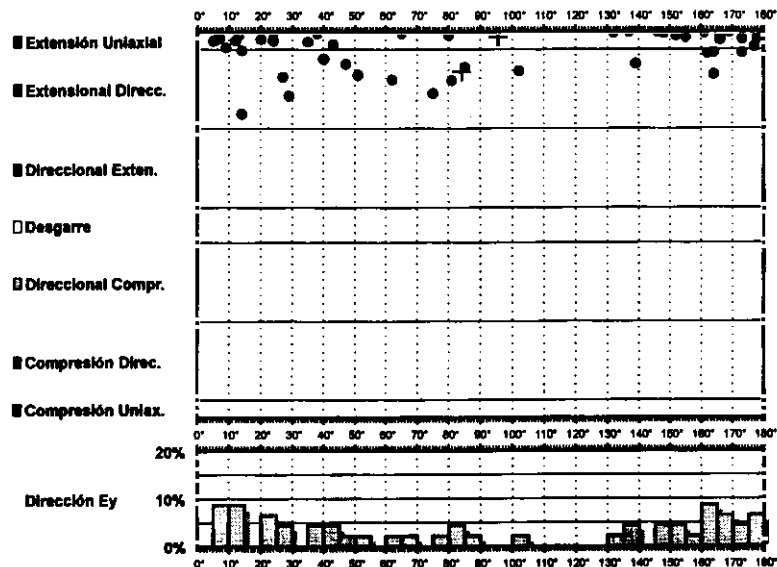


σ_1 02/164°
 σ_2 80/061°
 σ_3 09/255°

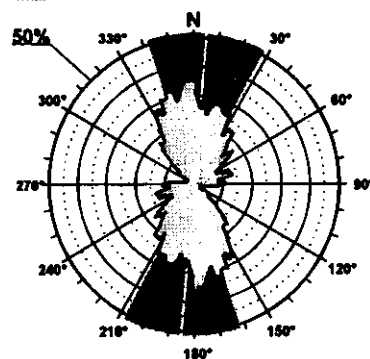
$R = 0.17$
 $\mu = 0.3$

F.E. = 8 (66)

Modelo de Deslizamiento · BOLART1·

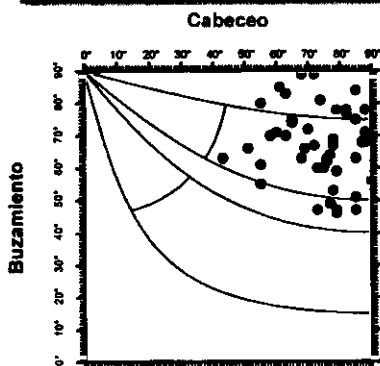


Rosa de Direcciones



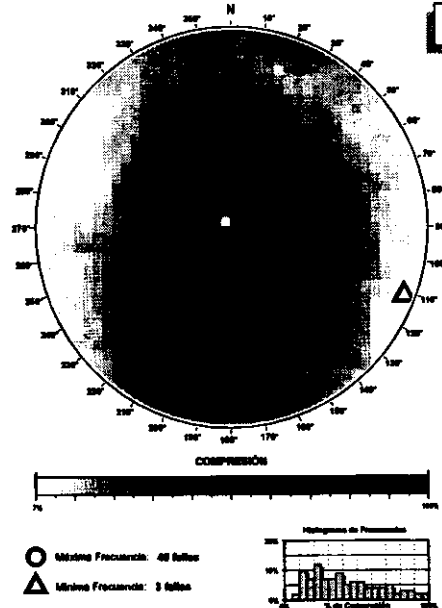
Valor Máximo de Escala: 50%
 Ángulo de Apertura: 15°
 DEVM: 6° ± 22,58°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



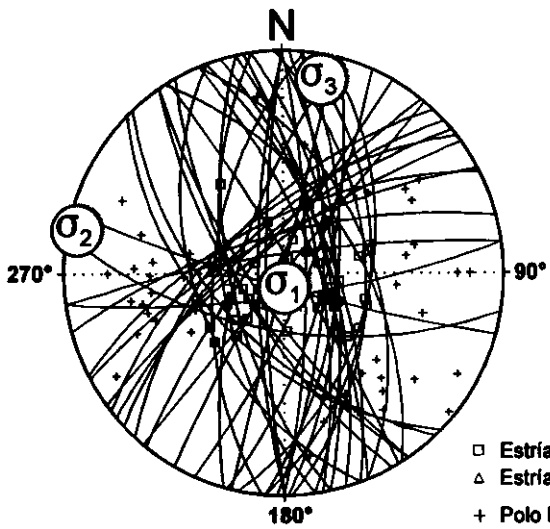
Parámetros Globales
 K: 0,1639 Buzamiento: 67° ± 11°
 PHI: 42,13° Cabeceo: 73° ± 11°

Diedros Rectos



Estación: BOLART1
 Coordenadas U.T.M.
 X: 518500
 Y: 4480450
 Z: 665
 Edad de los materiales:
 Cuaternario

Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)



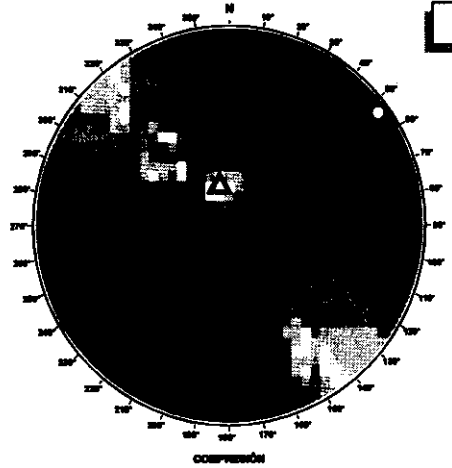
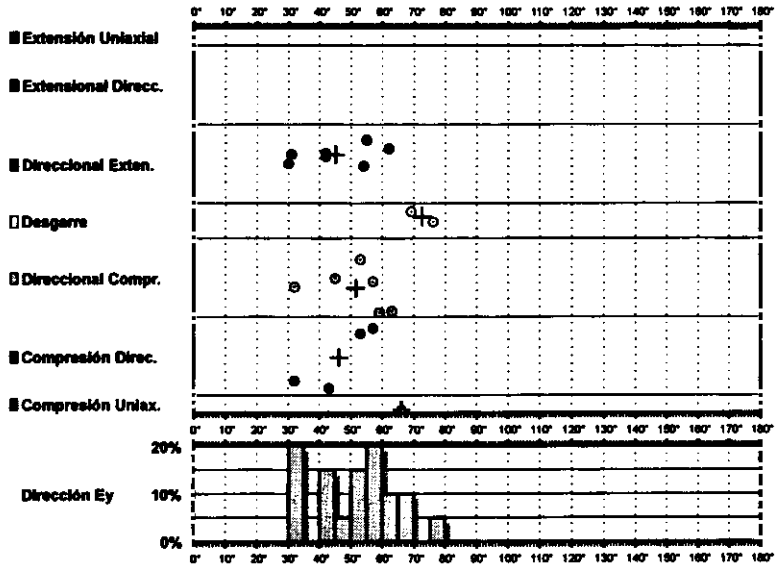
σ_1 83/171°
 σ_2 06/012°
 σ_3 02/282°

R = 0.06
 $\mu = 0.8$

F.E. = 44 (79)

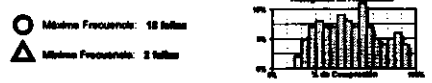
- Estría normal
- △ Estría inversa
- + Polo Falla

Modelo de Deslizamiento - BOLART2

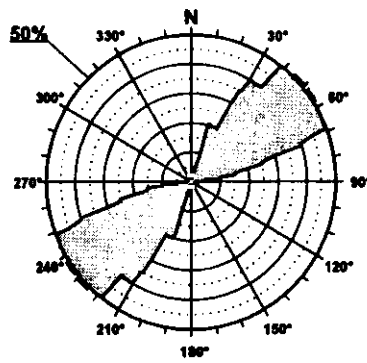


Diedros Rectos

Estación: BOLART2
 Coordenadas U.T.M.
 X: 518500
 Y: 4480450
 Z: 665
 Edad de los materiales:
 Cuaternario

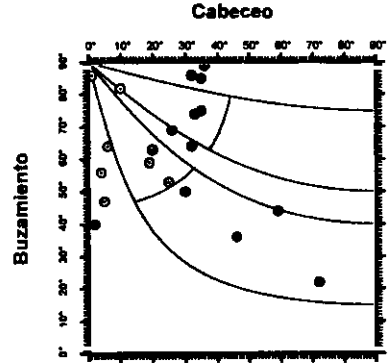


Rosa de Direcciones



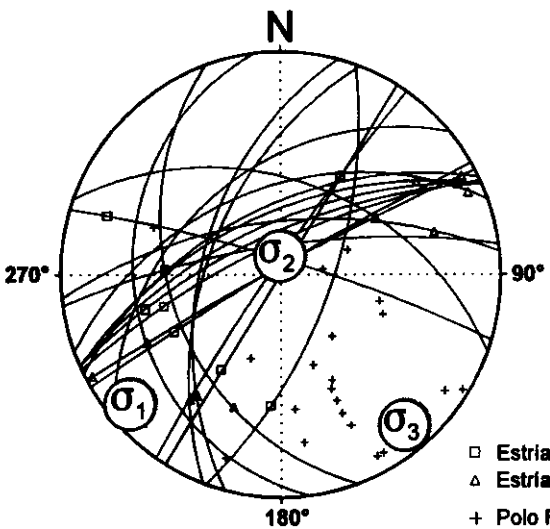
Valor Máximo de Escala: 60%
 Angulo de Apertura: 15°
 DEYM: 81° ± 7,09°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



Parámetros Globales
 K': -22,0081 Buzamiento: 62° ± 18°
 PIR: -10,99° Cabeceo: 26° ± 19°

Inversión de Esfuerzos
 (Reches *et al.*, 1992)



σ_1 06/230°
 σ_2 80/002°
 σ_3 07/140°

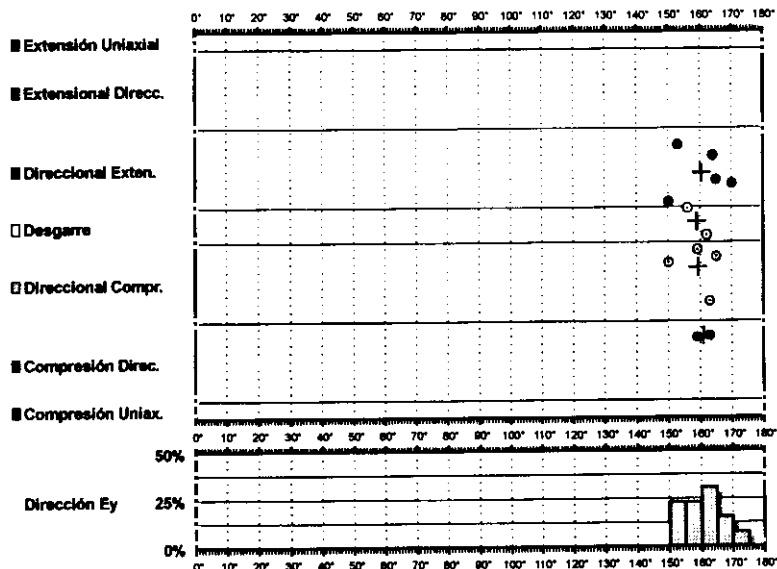
R = 0.27
 $\mu = 0.6$

F.E. = 17 (79)

- Estria normal
- △ Estria inversa
- + Polo Falla

Modelo de Deslizamiento · BOLART3 ·

CIT 16



Rosa de Direcciones

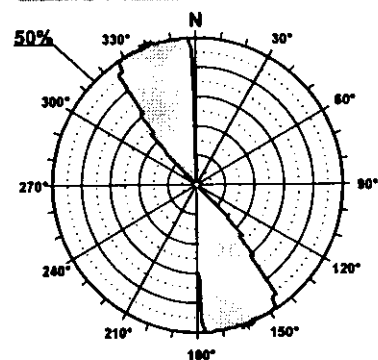
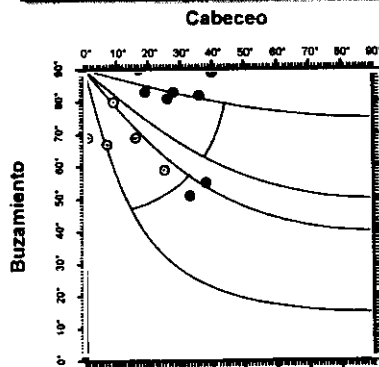
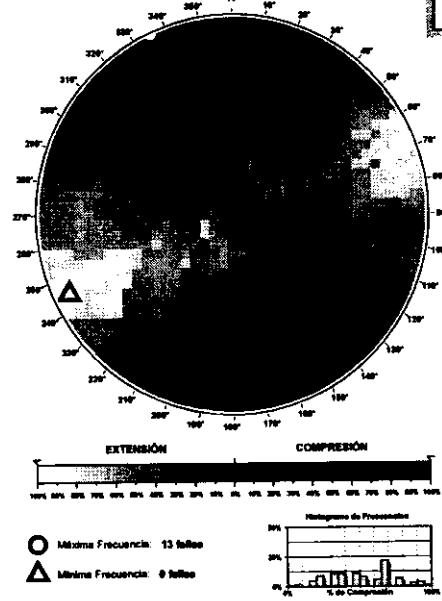


Diagrama Cabeceo/Buzamiento

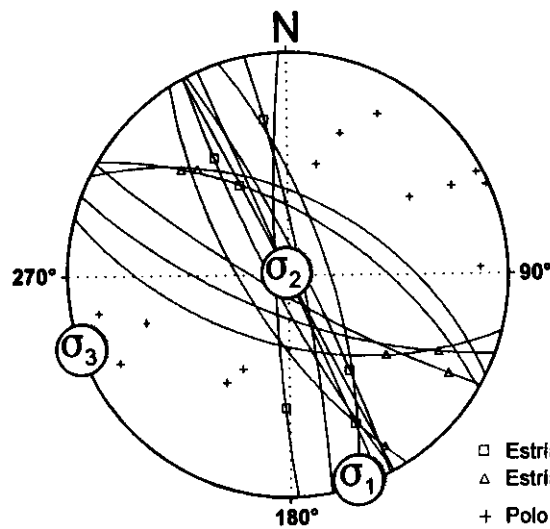


Diedros Rectos



Estación: BOLART3
 Coordenadas U.T.M.
 X: 518500
 Y: 4480450
 Z: 665
 Edad de los materiales:
 Cuaternario

Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)

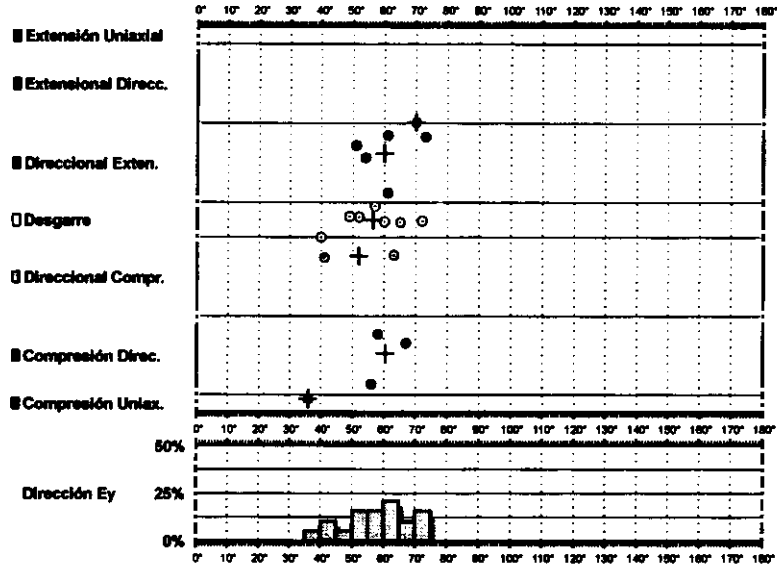


$$\begin{aligned} \sigma_1 & 01/161^\circ \\ \sigma_2 & 88/348^\circ \\ \sigma_3 & 00/251^\circ \end{aligned}$$

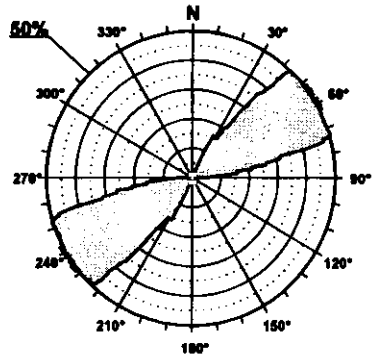
$$\begin{aligned} R &= 0.23 \\ \mu &= 0.7 \end{aligned}$$

$$F.E. = 11 (79)$$

Modelo de Deslizamiento -ALMAR1-

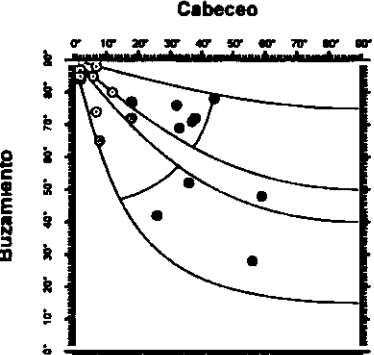


Rosa de Direcciones



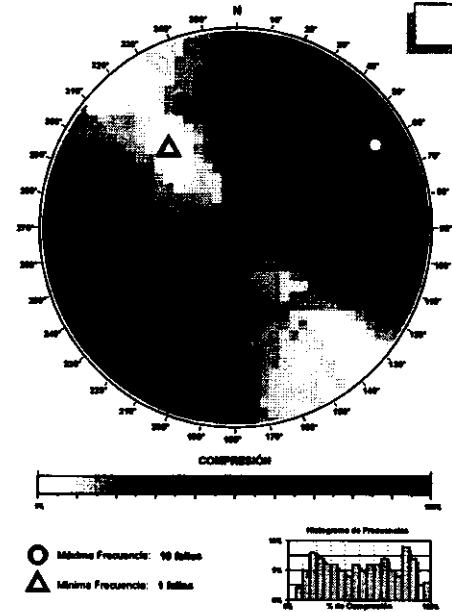
Valor Máximo de Escala: 50%
 Angulo de Apertura: 15°
 DEYM: 67° ± 6.32°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



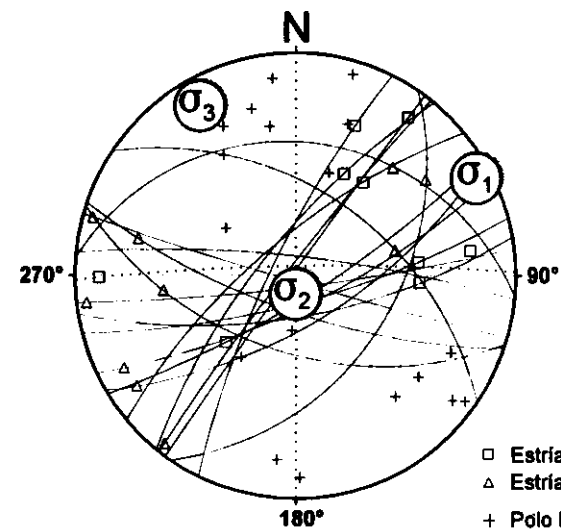
Parámetros Globales
 K: -14.7180 Buzamiento: 70° ± 16°
 PHI: 04.06° Cabeceo: 23° ± 18°

Diedros Rectos



Estación: ALMAR1
 Coordenadas U.T.M.
 X: 549650
 Y: 4393600
 Z: 980
 Edad de los materiales:
 Cretácico Superior

Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)



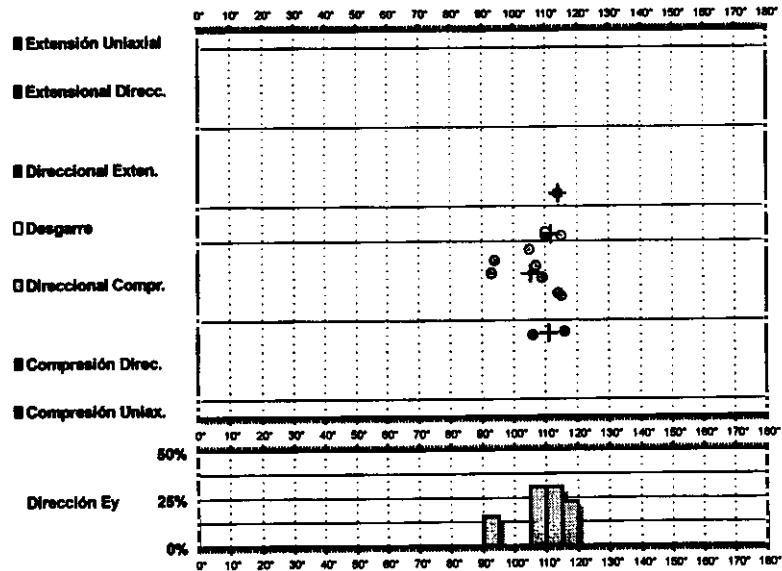
σ_1 03/062°
 σ_2 81/177°
 σ_3 07/331°

R = 0.4
 $\mu = 0.7$

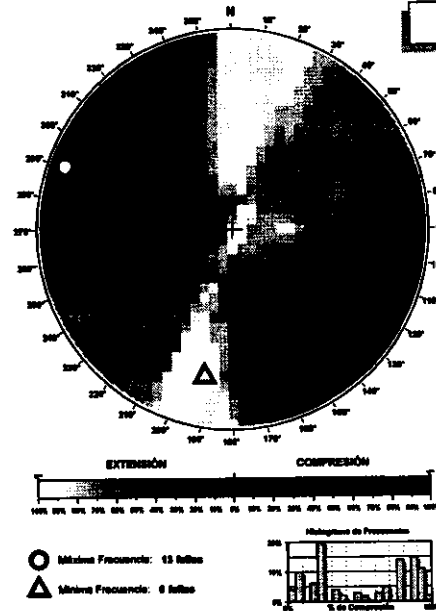
F.E. = 14 (49)

□ Estria normal
 △ Estria inversa
 + Polo Falla

Modelo de Deslizamiento -ALMAR2-

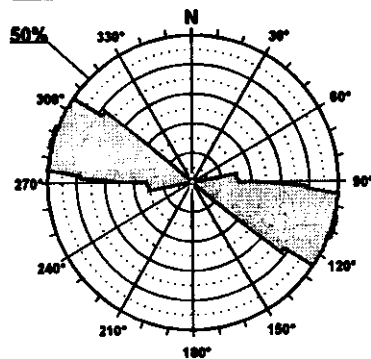


Diedros Rectos



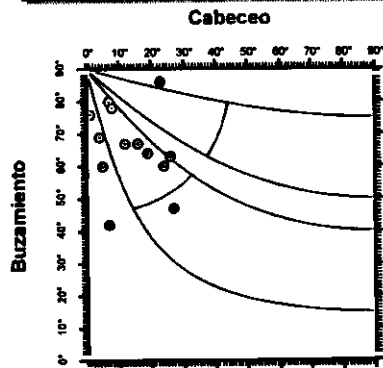
Estación: ALMAR2
 Coordenadas U.T.M.
 X: 549650
 Y: 4393600
 Z: 980
 Edad de los materiales:
 Cretácico Superior

Rosa de Direcciones



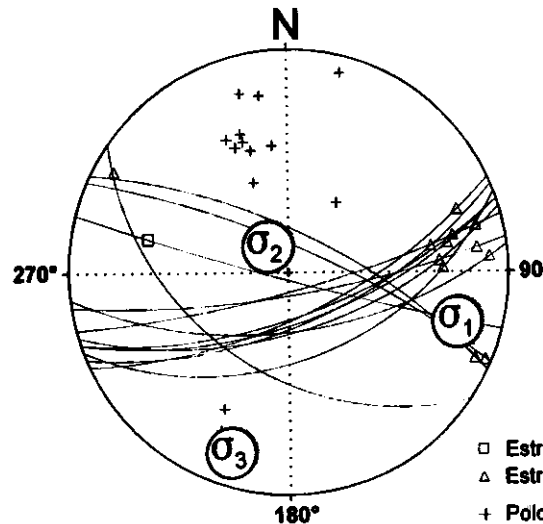
Valor Máximo de Escala: 50%
 Ángulo de Apertura: 15°
 DEYM: 108° ± 4,73°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



Parámetros Globales
 K: -4,8185 Buzamiento: 66° ± 12°
 PHI: -32,96° Cabeceo: 14° ± 0,9°

Inversión de Esfuerzos
 (Reches *et al.*, 1992)



σ_1 12/106°
 σ_2 73/325°
 σ_3 09/198°

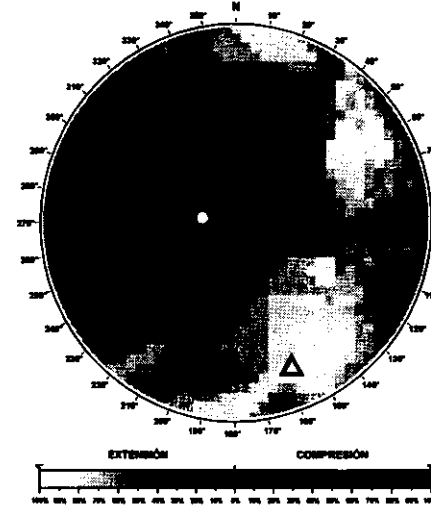
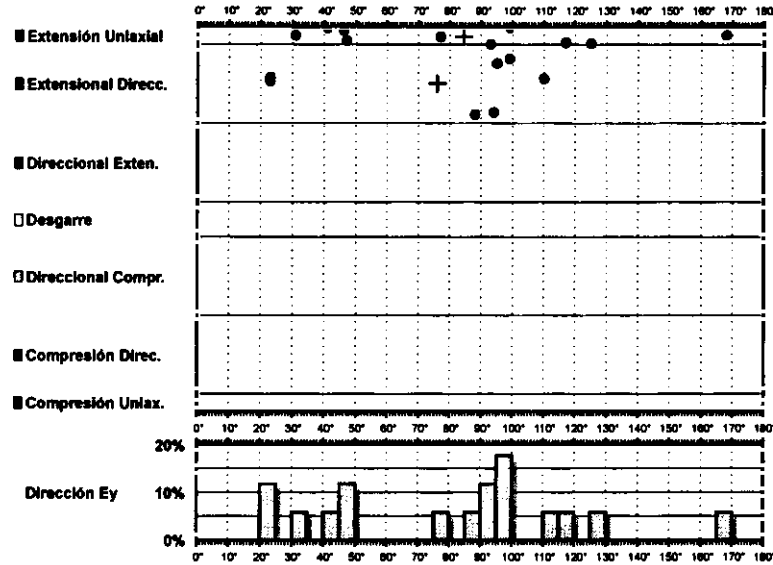
R = 0.16
 $\mu = 1.1$

F.E. = 13 (49)

- Estría normal
- △ Estría inversa
- + Polo Falla

Modelo de Deslizamiento ·ALMAR3·

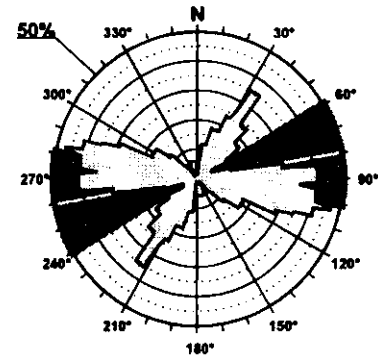
Clasificación



Estación: ALMAR3
 Coordenadas U.T.M.
 X: 549650
 Y: 4393600
 Z: 980
 Edad de los materiales:
 Cretácico Superior

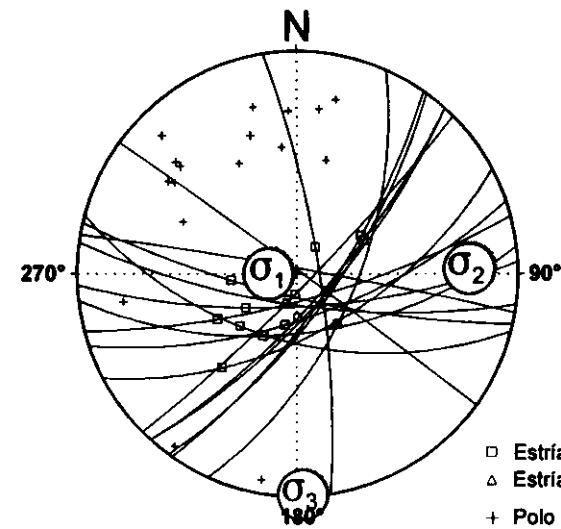
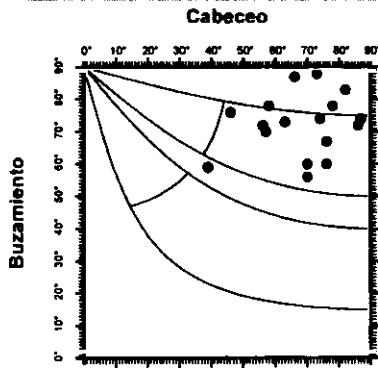


Rosa de Direcciones



Valor Máximo de Escala: 50%
 Ángulo de Apertura: 16°
 DEYM: 80° ± 21,94°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)

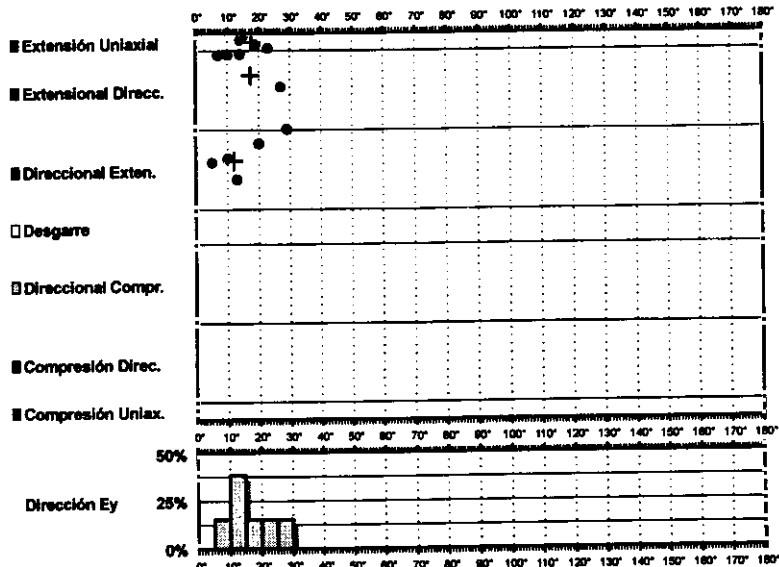
σ_1 76/272°
 σ_2 13/088°
 σ_3 00/178°

 R = 0.04
 $\mu = 0.6$

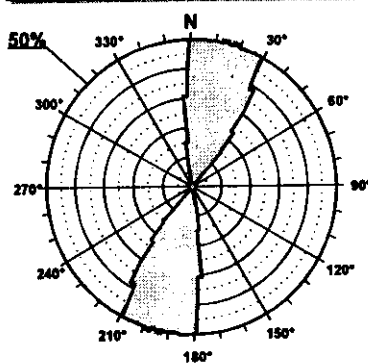
 F.E. = 7 (49)

Modelo de Deslizamiento -PUERTA1-

G 510

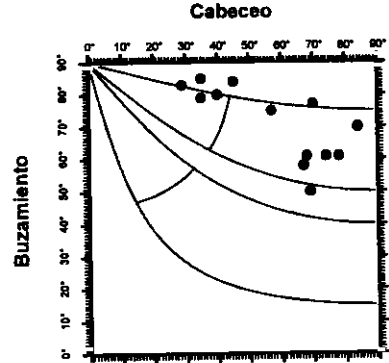


Rosa de Direcciones

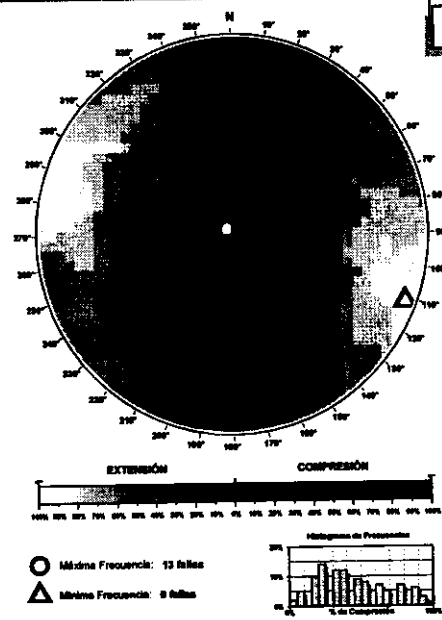


Valor Máximo de Escala: 50%
 Angulo de Apertura: 15°
 DEM: 16° ± 4,02°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



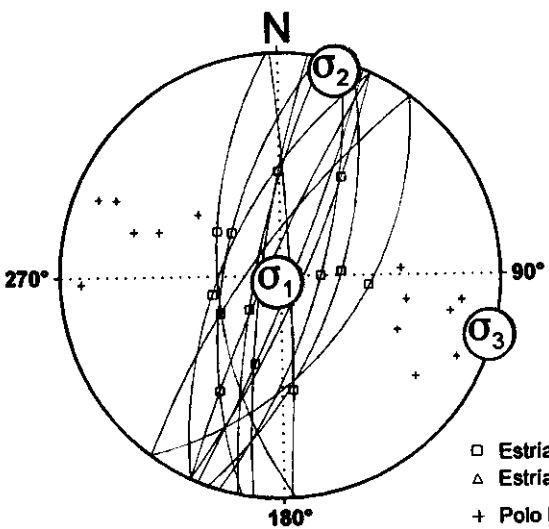
Parámetros Globales
 K: 0,8144 Buzamiento: 71° ± 11°
 PHI: 45,90° Cabeceo: 58° ± 18°



Diedros Rectos

Estación: PUERTA1
 Coordenadas U.T.M.
 X: 534600
 Y: 4498750
 Z: 780
 Edad de los materiales:
 Eoceno - Oligoceno

Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)



σ_1 87/199°
 σ_2 02/016°
 σ_3 00/106°

R = 0.13
 $\mu = 0.8$

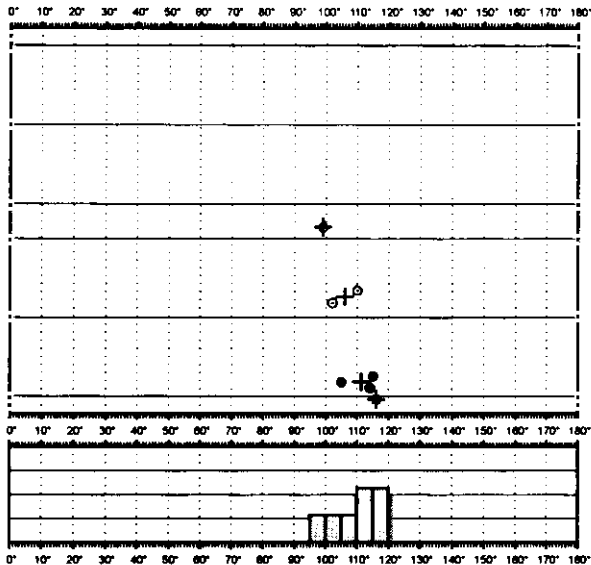
F.E. = 13 (61)

- Estria normal
- △ Estria inversa
- + Polo Falla

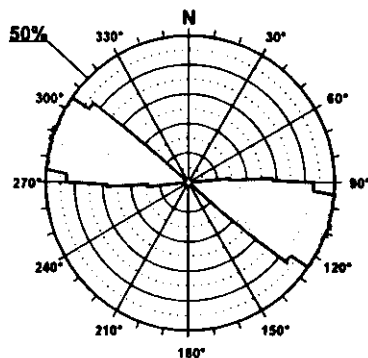
Modelo de Deslizamiento - PUERTA2



- Extensión Uniaxial
- Extensional Direcc.
- Direccional Exten.
- Desgarre
- Direccional Compr.
- Compresión Direc.
- Compresión Uniax.

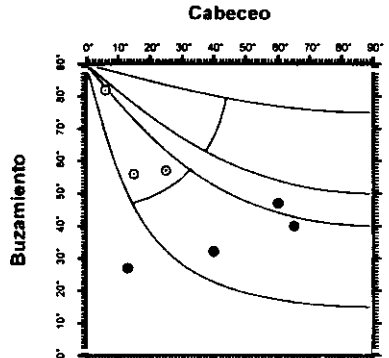


Rosa de Direcciones



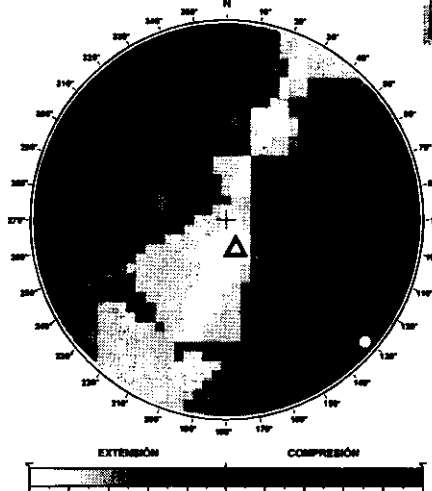
Valor Máximo de Escala: 50%
 Angulo de Apertura: 15°
 DEVM: 109° ± 2,70°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



Parámetros Globales
 K: -9,5236 Buzamiento: 49° ± 17°
 PHI: -27,27° Cabeceo: 32° ± 22°

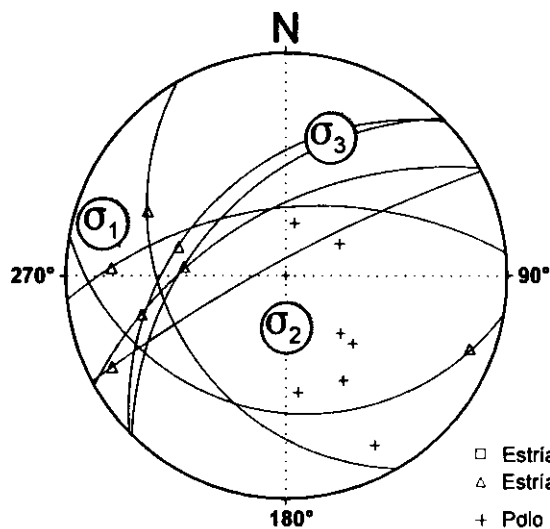
Diedros Rectos



○ Máxima Frecuencia: 7 fallas
 △ Mínima Frecuencia: 9 fallas

Estación: PUERTA2
 Coordenadas U.T.M.
 X: 534600
 Y: 4498750
 Z: 780
 Edad de los materiales:
 Eoceno - Oligoceno

Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)



σ_1 08/286°
 σ_2 64/178°
 σ_3 23/019°

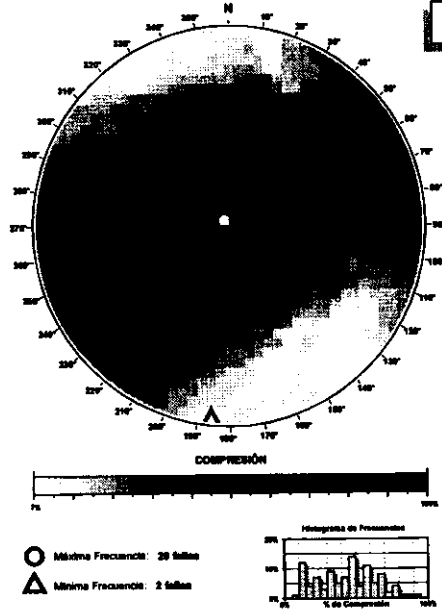
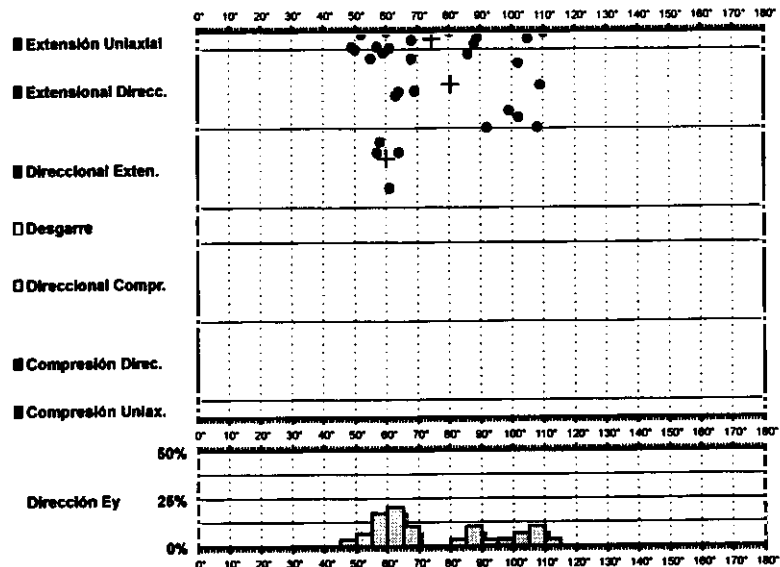
R = 0.09
 $\mu = 0.8$

F.E. = 7 (61)

- Estria normal
- △ Estria inversa
- + Polo Falla

Modelo de Deslizamiento - PUERTA3

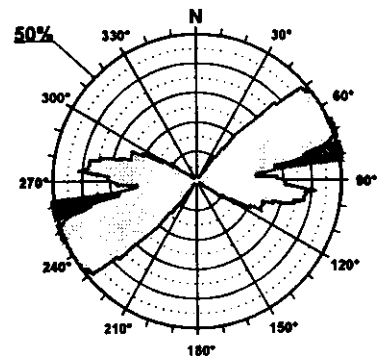
Geotecnia



Diedros Rectos

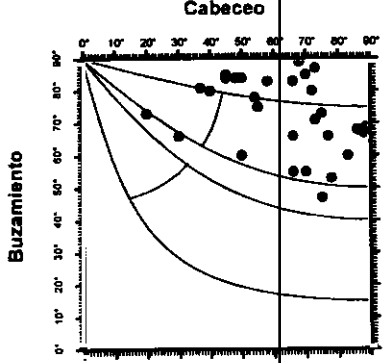
Estación: PUERTA3
 Coordenadas U.T.M.
 X: 534600
 Y: 4498750
 Z: 780
 Edad de los materiales:
 Eoceno - Oligoceno

Rosa de Direcciones



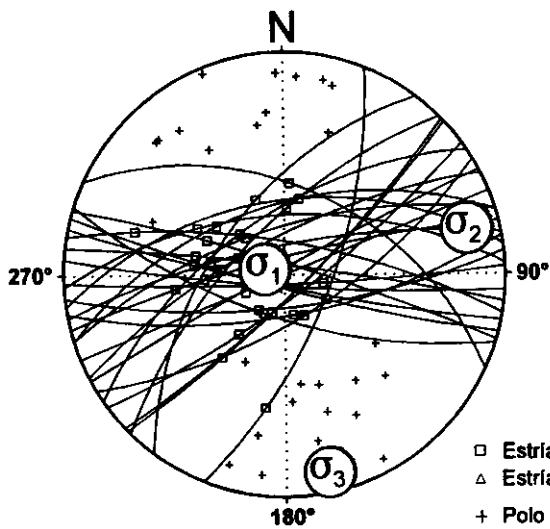
Valor Máximo de Escala: 50%
 Angulo de Apertura: 15°
 DEYM: 74° ± 8,87°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



Parámetros Globales
 N: 0,8852 Buzamiento: 73° ± 11°
 P: 0,1148 Cabeceo: 82° ± 17°

Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)



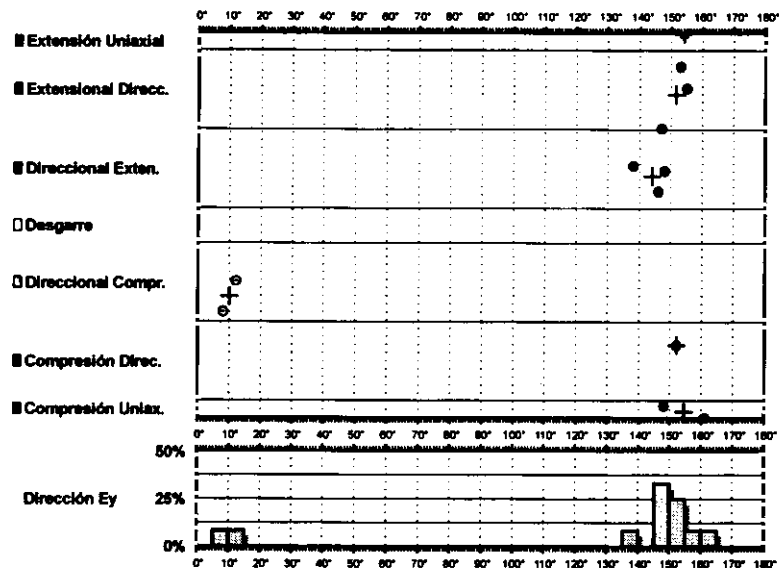
σ_1 80/289°
 σ_2 08/026°
 σ_3 05/167°

R = 0.20
 $\mu = 0.9$

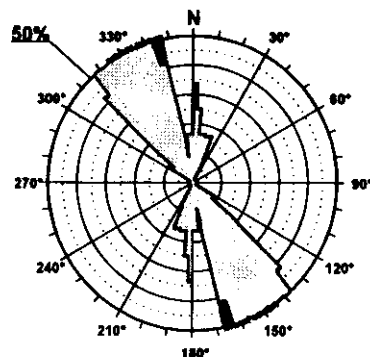
F.E. = 22 (61)

□ Estría normal
 Δ Estría inversa
 + Polo Falla

Modelo de Deslizamiento · PUERTA4 ·

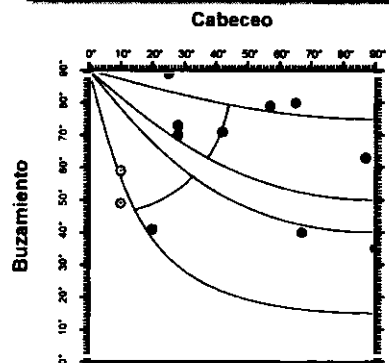


Rosa de Direcciones



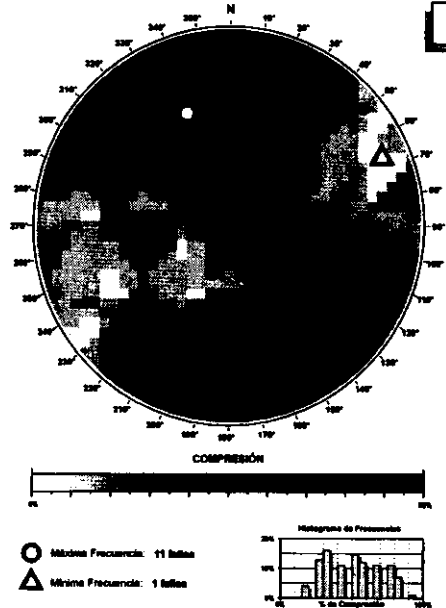
Valor Máximo de Escala: 50%
 Ángulo de Apertura: 15°
 DEYM: 156° ± 11,75°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



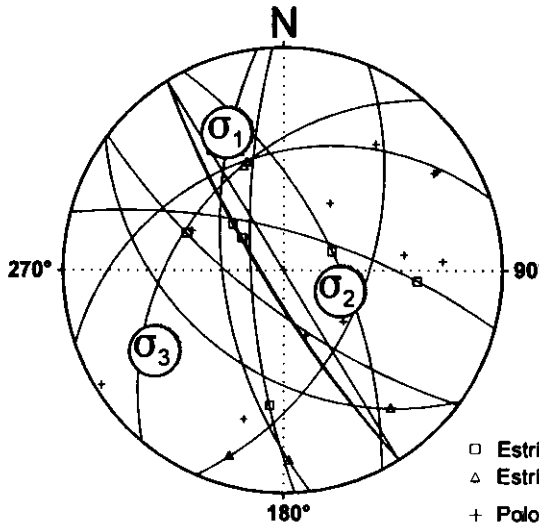
Parámetros Globales
 K': -0,3130 Buzamiento: 62° ± 17°
 PHI: 15,14° Cabeceo: 44° ± 27°

Diedros Rectos



Estación: PUERTA4
 Coordenadas U.T.M.
 X: 534600
 Y: 4498750
 Z: 780
 Edad de los materiales:
 Eoceno - Oligoceno

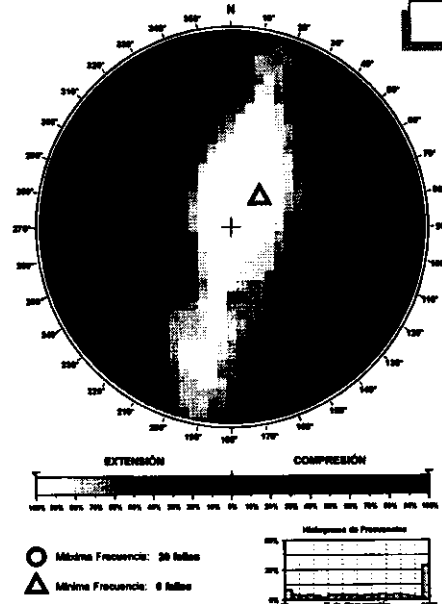
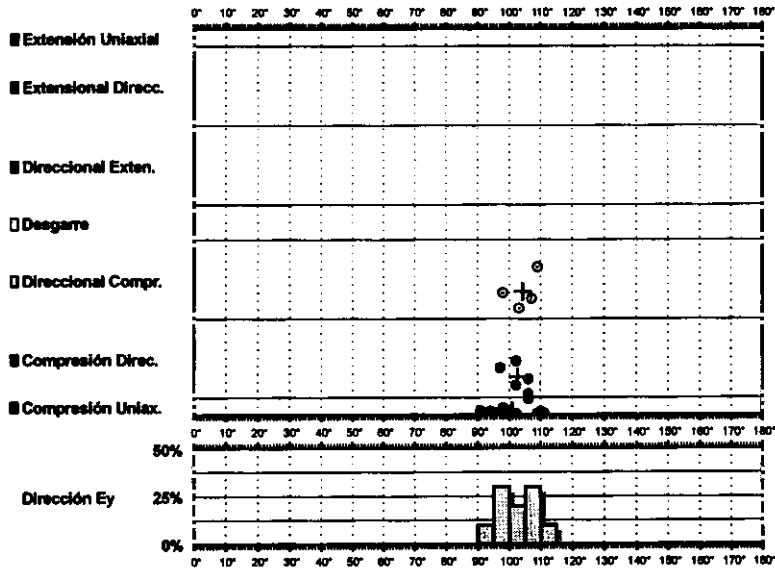
Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)



σ_1 22/338°
 σ_2 58/109°
 σ_3 21/238°
 R = 0.24
 $\mu = 0.7$

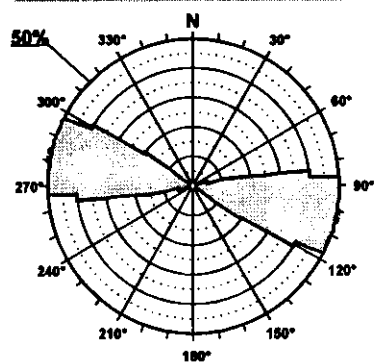
F.E. = 8 (61)

Modelo de Deslizamiento - JABALER2



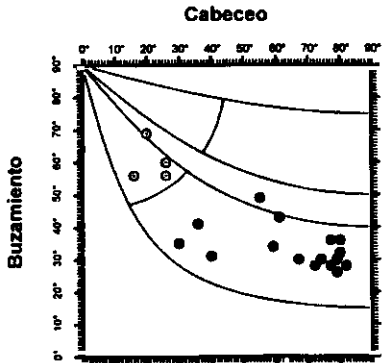
Estación: JABALER2
 Coordenadas U.T.M.
 X: 518000
 Y: 4460350
 Z: 780
 Edad de los materiales:
 Cretácico Superior

Rosa de Direcciones



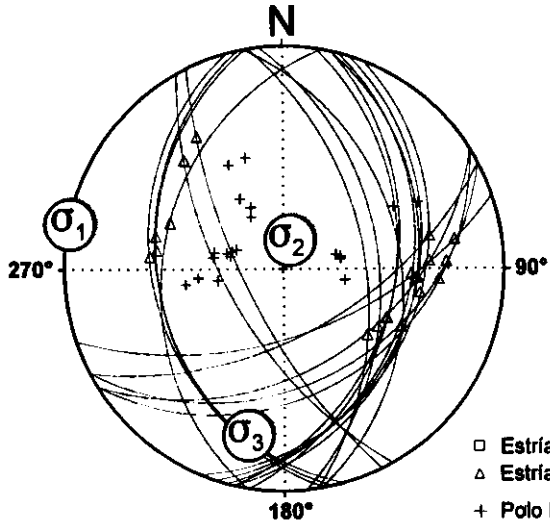
Valor Máximo de Escala: 60%
 Angulo de Apertura: 15°
 DEYM: 102 ± 3,04°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



Parámetros Globales
 K': -1,7486 Buzamiento: 39° ± 12°
 PH: -21,64° Cabeceo: 57° ± 23°

Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)



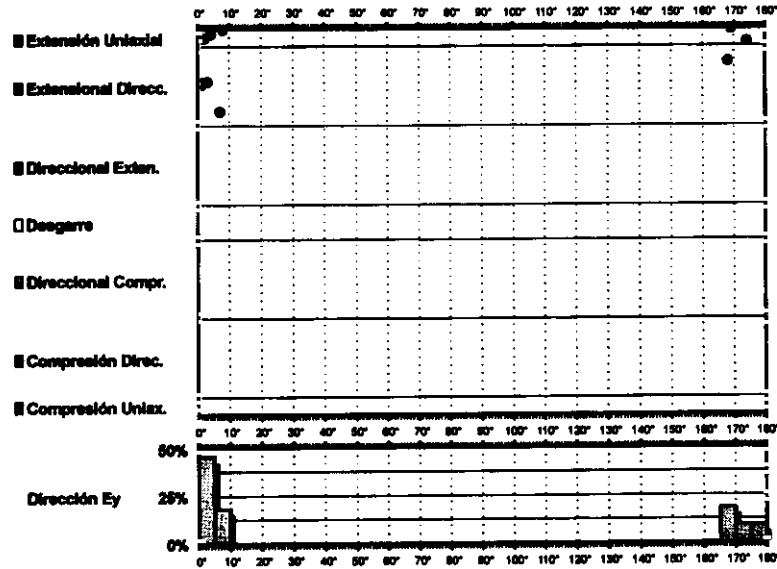
σ_1 00/282°
 σ_2 74/016°
 σ_3 15/192°

R = 0.04
 $\mu = 0.4$

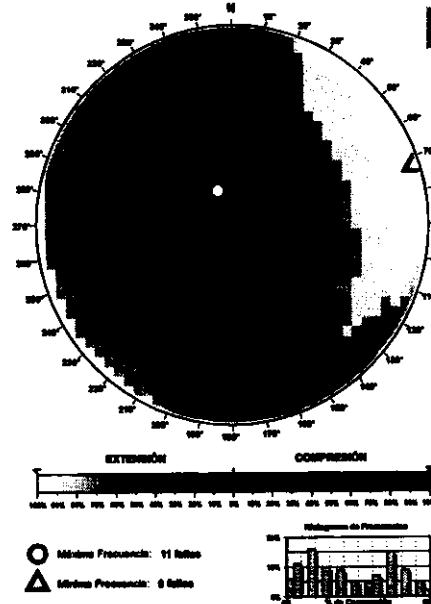
F.E. = 20 (44)

- Estría normal
- △ Estría inversa
- + Polo Falla

Modelo de Deslizamiento - JABALER3

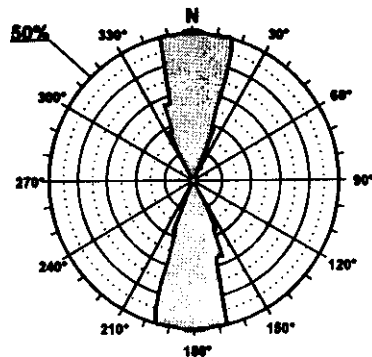


Diedros Rectos



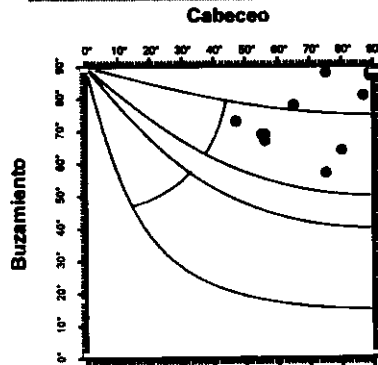
Estación: JABALER3
 Coordenadas U.T.M.
 X: 518000
 Y: 4460350
 Z: 780
 Edad de los materiales:
 Cretácico Superior

Rosa de Direcciones

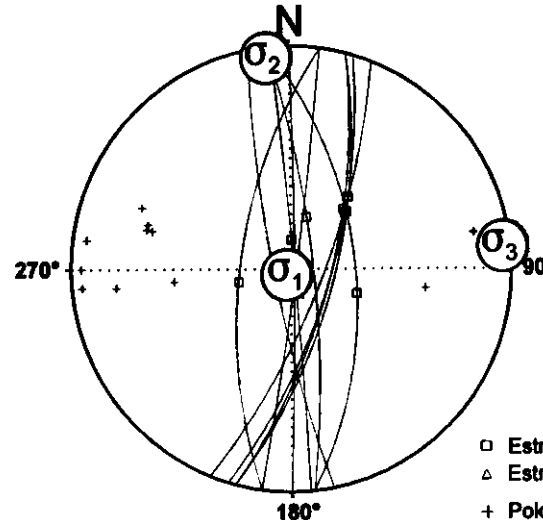


Valor Máximo de Escala: 50%
 Angulo de Apertura: 15°
 DEYM: 180° ± 4,01°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



Parámetros Globales
 K: 0,2208 Buzamiento: 75° ± 10°
 PH: 58,17° Cabeceo: 70° ± 15°



Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)

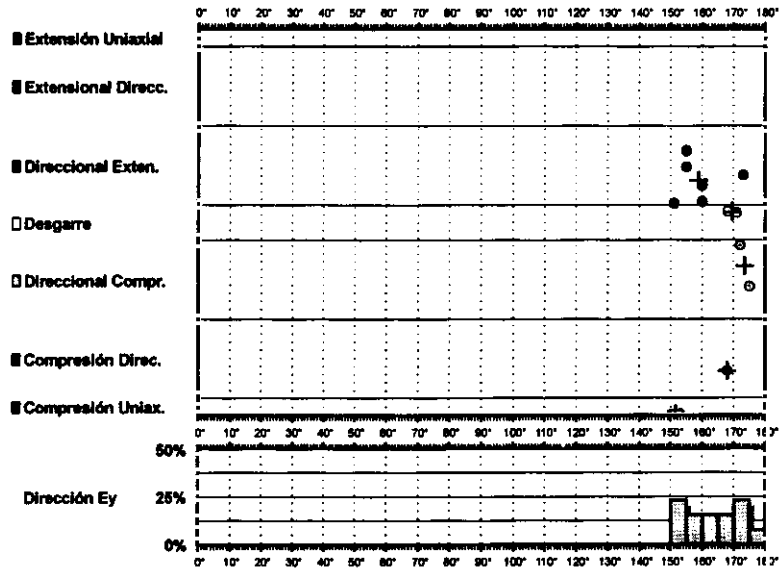
σ_1 87/206°
 σ_2 02/354°
 σ_3 01/084°

$R = 0.55$
 $\mu = 1.1$

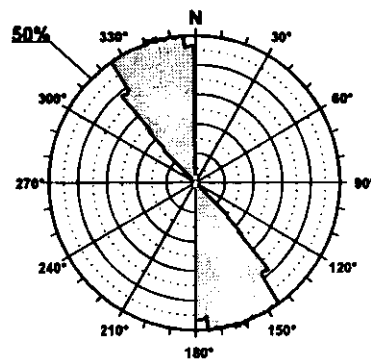
Estría normal
 Estría inversa
 + Polo Fajla

F.E. = 11 (44)

Modelo de Deslizamiento JABALER4

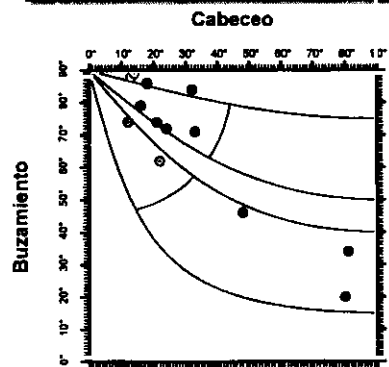


Rosa de Direcciones



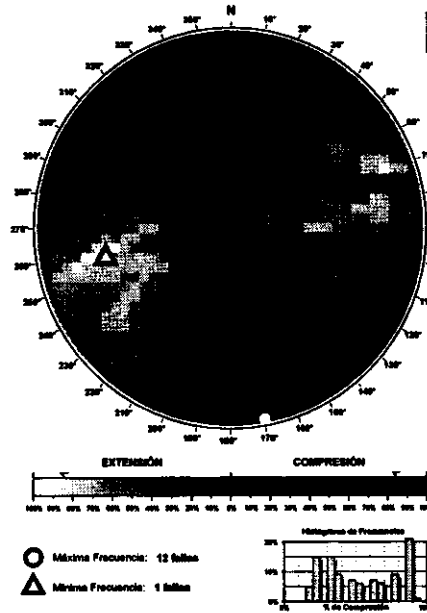
Valor Máximo de Escala: 50%
 Ángulo de Apertura: 15°
 DEYM: 162 ± 3,40°

Diagrama Cabeceo/Buzamiento



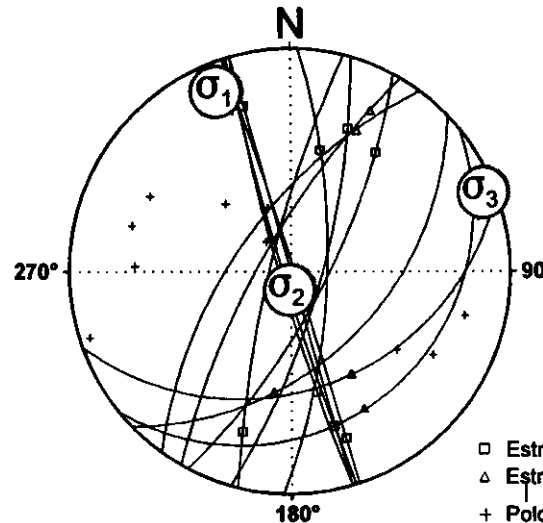
Parámetros Globales
 K: 2,7549 Buzamiento: 66° ± 21°
 PH: 16,35° Cabeceo: 32° ± 23°

Diedros Rectos



Estación: JABALER4
 Coordenadas U.T.M.
 X: 518000
 Y: 4460350
 Z: 780
 Edad de los materiales:
 Cretácico Superior

Inversión de Esfuerzos (Reches et al., 1992)



σ_1 07/338°
 σ_2 81/179°
 σ_3 02/068°

R = 0.40
 $\mu = 0.5$

F.E. = 11 (44)

- Estría normal
- △ Estría inversa
- + Polo Falla