

R.M. URDANETA R. y G. HERNANDEZ D.
División de Postgrado
Facultad de Ingeniería
Universidad del Zulia
Maracaibo, Venezuela

DETERMINACION DE LOS ESFUERZOS GEOFISICOS EN LOS ANDES
VENEZOLANOS, SECTOR VALERA-TRUJILLO-LA PUERTA

RESUMEN

Se midió la orientación de un total de 871 diaclasas distribuidas en 14 afloramientos situados en la región del Estado Trujillo. Los datos fueron evaluados estadísticamente según dos métodos: de Distribución Unimodal de Polos y de Mardia, pudiéndose determinar que los rumbos preferenciales de los dos planos del Sistema Ortogonal casi Vertical de las Diaclasas se ubican en los rangos de: N131°E a N58°E y N115°E a N147°E para el Método de Mardia y N32°E a N60°E y N119°E a N145°E según el Método de Distribución Unimodal de Polos.

La orientación de los planos de las Diaclasas permite asegurar que la dirección de los Esfuerzos Neotectónicos principales en el Estado Trujillo son: N177°E y N87°E según el Método de Mardia; y N178°E y N88°E según el Método de Distribución Unimodal de Polos. Coincidiendo con la orientación de los Esfuerzos Neotectónicos determinados para la Isla de Curaçao y en consecuencia permitiendo concluir que la región del Estado Trujillo estudiada, pertenece a la Provincia Neotectónica del Caribe.

ABSTRACT

The orientation of a total of 871 joints distributed in 14 outcrop locations in the State of Trujillo were measured. The data was evaluated by statistical methods such as the unimodal distribution of poles and the method described by Mardia using de Von Mises distribution in order to determine the preferred orientations of the two nearly vertical orthogonal plane system of the joints. The results of the investigation gave preferred orientations of N131°E to N58°E and N115°E y N147°E for the two plane systems according to Mardia's method, and N32°E to N60°E and N119°E to N145°E according to the unimodal distribution of poles.

The orientation of the joints plane system determines the direction of the principal geophysical stress field which were N177°E and N87°E according to Mardia's method, and N178°E and N88°E according with the unimodal distribution of poles. These stress directions are similar to the directions determined in Curaçao Island and Oca Island by other investigators and permits to conclude that the area under study in the present work belongs to the same neotectonic province related to the Caribbean Tectonic plate.

SINTESIS GEOLOGICA DEL AREA

En la región estudiada se distinguen dos estilos tectónicos diferentes: uno antiguo que se extiende hasta el Triásico, caracterizado por compresiones laterales y por actividad ígnea y otra más joven, caracterizado por el levantamiento e inclinación de bloques como consecuencia de reacciones mecánicas entre bloques corticales (García y Campos, 1972).

Las estructuras más resaltantes en el área estudiada son un conjunto de fallas orientadas paralelamente a la dirección de la Cordillera Andina. Entre las cuales se destacan: La Falla de Boconó y La Falla de Valera. La primera constituye uno de los rasgos geotectónicos más importantes de la parte noroccidental de América del Sur, atribuyéndosele ser el límite principal entre las Placas del Caribe y de América del Sur (Schubert, 1976). El sector donde se ubica la Falla de Valera en su segmento sur constituye el área de estudio de esta investigación. La Falla de Valera se extiende por unos 240 kilómetros, con una orientación N30°E en su segmento sur al sur de Valera y una dirección N-S en su segmento norte al norte de esta ciudad.

Su reactivación cuaternaria es compleja, probablemente a consecuencia de la posición oblicua que ocupa en el sistema de fallas de la Cordillera y como resultado del cambio de orientación en la región de Valera. Los segmentos situados al norte y al sur de la ciudad de Valera no presentan las mismas características tectónicas, a pesar de encontrarse geográficamente uno a continuación del otro, existiendo una gran diferencia de Esfuerzos entre ambos segmentos, donde el primero infiere un movimiento transcurrente en compresión y el segundo un movimiento transcurrente en tracción (Soulas, Rojas y Schubert, 1986). Tales accidentes son muy diferentes, tanto por el movimiento sufrido, como por la velocidad de deformación y el contexto tectónico.

La columna Estratigráfica de la región estudiada incluye rocas cuyas edades se extienden desde el Precámbrico Superior al Cuaternario. Las rocas Precámbricas pertenecen a las Facies Sierra Nevada del Grupo Iglesias.

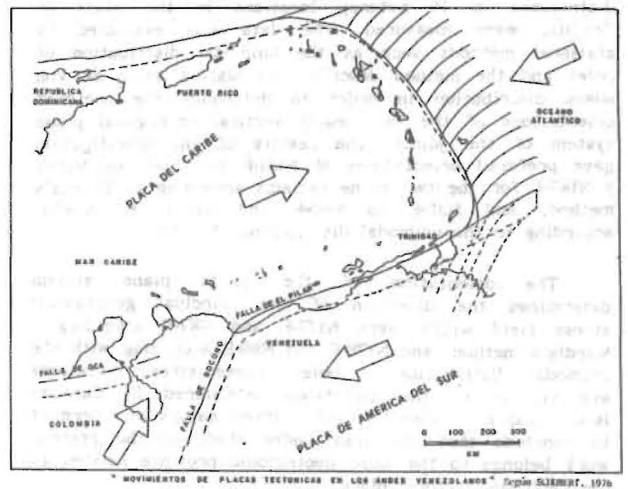
Las Formaciones Los Torres, Río Momboy, Mucuchachí Palmarito, pertenecientes al Paleozoico Superior,

AFLORAMIENTOS	NÚMERO DE ESTACIONES	DIRECCIÓN D ₁	DIRECCIÓN D ₂	σ _{MAX} (G)	σ _{MIN} (G)
ARBOLEDONADO	50	48° ± 2'	122° ± 2'	N 88° E	N 103° E
ESCUQUE	72	50° ± 2'	124° ± 2'	N 89° E	N 104° E
LA PUERTA	31	33° ± 2'	140° ± 2'	N 120° E	N 177° E
LA PLAZUELA	73	40° ± 2'	128° ± 2'	N 89° E	N 105° E
ODA DE CUEVAS	73	37° ± 2'	130° ± 2'	N 170° E	N 80° E
MITON	81	48° ± 2'	125° ± 2'	N 87° E	N 170° E
MENDOZA	70	38° ± 2'	119° ± 2'	N 87° E	N 101° E
NIQUITIAGO	65	40° ± 2'	140° ± 2'	N 102° E	N 92° E
FLOR DE PATRIA	47	47° ± 2'	128° ± 2'	N 100° E	N 93° E
SAN LAZARO	64	40° ± 2'	123° ± 2'	N 170° E	N 80° E
STA ANA	73	44° ± 2'	145° ± 2'	N 100° E	N 94° E
SIGUIBAT	55	47° ± 2'	140° ± 2'	N 170° E	N 80° E
TOROCOCO	80	48° ± 2'	128° ± 2'	N 93° E	N 170° E
PAMPANITO	49	30° ± 2'	137° ± 2'	N 100° E	N 80° E
TODAS	871	48° ± 2'	130° ± 2'	N 170° E	N 80° E

TABLA Nº 1 DIRECCIONES PREFERENCIALES DE LAS DIACLASAS Y DE LOS ESFUERZOS MÁXIMOS Y MÍNIMOS EN LAS ESTACIONES MEDIDAS SEGÚN EL MÉTODO DE DISTRIBUCIÓN UNIFORME DE POLOS

AFLORAMIENTOS	NÚMERO DE ESTACIONES	DIRECCIÓN D ₁	DIRECCIÓN D ₂	σ _{MAX} (G)	σ _{MIN} (G)
ARBOLEDONADO	50	48° ± 2' / 0,93	122° ± 2' / 0,93	N 103° E	N 88° E
ESCUQUE	72	50° ± 2' / 0,93	124° ± 2' / 0,93	N 170° E	N 80° E
FLOR DE PATRIA	47	47° ± 2' / 0,94	128° ± 2' / 0,93	N 100° E	N 93° E
LA PLAZUELA	73	40° ± 2' / 0,95	128° ± 2' / 0,91	N 100° E	N 78° E
ODA DE CUEVAS	73	38° ± 2' / 0,92	130° ± 2' / 0,90	N 100° E	N 80° E
MITON	81	48° ± 2' / 0,90	125° ± 2' / 0,91	N 170° E	N 80° E
MENDOZA	70	38° ± 2' / 0,92	128° ± 2' / 0,94	N 170° E	N 80° E
NIQUITIAGO	65	40° ± 2' / 0,92	140° ± 2' / 0,93	N 101° E	N 91° E
PAMPANITO	49	30° ± 2' / 0,93	137° ± 2' / 0,90	N 170° E	N 80° E
SAN LAZARO	64	40° ± 2' / 0,90	123° ± 2' / 0,87	N 100° E	N 80° E
STA ANA	73	44° ± 2' / 0,90	145° ± 2' / 0,93	N 100° E	N 78° E
SIGUIBAT	55	47° ± 2' / 0,90	140° ± 2' / 0,87	N 170° E	N 87° E
TOROCOCO	80	48° ± 2' / 0,90	128° ± 2' / 0,93	N 93° E	N 80° E
LA PUERTA	31	33° ± 2' / 0,90	140° ± 2' / 0,91	N 177° E	N 87° E
TODAS	871	48° ± 2' / 0,90	130° ± 2' / 0,90	N 177° E	N 87° E

TABLA Nº 2 DIRECCIONES PREFERENCIALES DE LAS DIACLASAS Y DE LOS ESFUERZOS MÁXIMOS Y MÍNIMOS EN LAS ESTACIONES MEDIDAS SEGÚN EL MÉTODO DE MARCHA



afloran en las estaciones de Mendoza y La Puerta (Formación Río Momboy), La Plazuela, Siquisay y Pampanito (Formación Mucuchachi) y Quebrada de Cuevas (Formación Palmarito). La Formación La Quinta del Triásico-Jurásico aflora en las estaciones Santa Ana y San Lázaro. Mientras que el Grupo Cogollo y las Formaciones La Luna y Colón que corresponden al Cretáceo se encuentran aflorando en las estaciones de Arbol Redondo, Mitón y Torococo. El Terciario Inferior está representado por las formaciones Misoa (Estación Escuque), Caús y Paují; y el Terciario Superior, por las formaciones Palmar, Isnotú y Betijoque (Estación Flor de Patria) que forman el Grupo Guayabo.

MEDICIONES DE CAMPO

Se midieron un total de 871 diaclasas, para la definición del rumbo y buzamiento de los planos casi verticales del sistema ortogonal, en un total de 14 afloramientos distribuidos en el área de estudio, para determinar las direcciones de los esfuerzos principales que los originaron, observables en la Figura No.1 correspondiente al área en cuestión. Las direcciones preferenciales de las diaclasas y de los esfuerzos principales, calculados se muestran en la Tabla No. 1 para el Método de Distribución Unimodal de Polos y en la Tabla No. 2 para el Método de Distribución direccional de Von Mises. Ambos métodos reflejan resultados similares.

CONCLUSIONES

Las mediciones realizadas en la región del Estado Trujillo, ubicada al norte de la falla de Boconó y en el sector sur de influencia de la falla de Valera, evidencia que la dirección preferencial de orientación del campo de esfuerzos geofísicos es similar a la obtenida por otros autores (Schubert, 1986 y Hernández, 1989) en investigaciones realizadas en las Islas de Curaçao y Toas respectivamente, indicando esta situación que la posición estudiada del Estado Trujillo pertenece a la misma provincia neotectónica del Caribe.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo que respaldan la evidencia señalada se observan en las Tablas No. 1 y 2 y en el mapa de direcciones de esfuerzos.

El rumbo promedio de la traza de la Falla de Valera en su sector sur es de aproximadamente N30°E, lo que coincide con una de las direcciones preferenciales de las diaclasas en la zona estudiada. No existe evidencia, en función de los parámetros obtenidos, que la falla de Valera esté asociada tectónicamente a la falla de Boconó.

RECOMENDACIONES

Se recomienda la ejecución de estudios similares en

el sector al sur de la Falla de Boconó, en los Estados Trujillo, Portuguesa y Barinas a fin de precisar el cambio de direcciones de los Esfuerzos Neotectónicos que originaron el Sistema de Diaclasas y corroborar los hallazgos de investigaciones efectuadas en la Cordillera de La Costa (Schubert, 1976) en relación al Límite Tectónico de las Placas del Caribe y Sur América.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- [1] ANDERSON, E.M.: "The Dynamic of Faulting and Dike Formation with Applications to Britain", Edimburg, Oliver and Boyd, 1942.
- [2] BILLINGS, Marland, P.: "Geología Estructural", Argentina, Eudeba, 1972.
- [3] GARCIA, R. y CAMPOS, C.: "Evaluación tectónica e histórica geológica de la región de Valera-Escuque, Estados Trujillo y Zulia". II Cong. Latinoamericano Geol. Caracas, 1973. Geol. Pub. Esp., No. 7, 3, p.1825-1836.
- [4] GONZALEZ DE JUANA, C. et al.: "Geología de Venezuela y sus Campos Petrolíferos", Caracas, Foninves, Tomo 2, 1980.
- [5] HERNANDEZ D., G.: "Inferencias del significado neotectónico de las diaclasas en la Isla de Toas (Estado Zulia)". Boletín Cartografía y Geodesia, Maracaibo, 2-89, Vol. 2, Mayo-Agosto, pp 39-42, 1987.
- [6] KOHLBERCK, F. y SCHEIDEGGER, A.E.: "On the theory of the evolution of joint orientation measurements", Rock Mechanics, No. 9, p.9-25.
- [7] DONN, W.L. y SHIMER, J.A.: "Graphic Methods in Structural Geology". New York.
- [8] MARDIA, K.U.: "Statistics of Directional Data", London, Academic Press. 1972.
- [9] MATTAUER, M.: "Las Deformaciones de los Materiales de la Corteza Terrestre". España, Omega, 1976.
- [10] SCHEIDEGGER, A.E.: "Principios of Geodynamics", Berlín, Springer. 1982.
- [11] SCHEIDEGGER, A.E.: "Diaclasas en los Andes Venezolanos (Región Mérida) y su significado Geotectónico"; Acta Científica Venezolana, No. 33, p.424-427, 1982.
- [12] SCHUBERT, C. y SCHEIDEGGER, A.E.: "Recent joints and their tectonic significance in the coastal range of Venezuela and Curaçao". Journral of Coastal Research, Vol. 2, No. 2, p.167-172. 1986.
- [13] SCHUBERT, C.: "Investigaciones neotectónicas en Venezuela. Objetivos y Resultados". Interiencia, 1(3). 159-169. 1976.

[14] SOULES, J.P.; ROJAS, C. y SCHUBERT, C.: "Excursión No. 4. Neotectónica de las fallas de Boconó, Valera, Tuñame y Mene Grande", VI Congreso Geológico Venezolano, Septiembre-Octubre, pp. 6962-6999, 1985.

[15] TREMOLIERES, P.: "Mecanismos de la deformación en

zones de piante-forme" Methode et Application au Bassin de Paris. Francia, Technip, Revue de L'Institut Français Du Petrole. Vol. 36. No. 4, Juillet-Aout. 1981.

[16] TILL, R.: "Statistical Methods for the Earth Scientist", New York, John Wiley. 1974.

Recibido el 24 de Enero de 1990