

Este estudio tiene como objetivo caracterizar los tensores de tensión que controlaron la dinámica estructural que afectó a las formaciones del Turoniense Medio a Superior, así como al Turoniense Tardío, dentro de la región de Djebel el Chihet. Específicamente, se centra en la zona altamente fracturada de Oued Kodiat Chachiet el Roumi. La investigación buscó distinguir los regímenes tectónicos locales anidados dentro de una arquitectura regional más amplia, destacando una heterogeneidad significativa en los estilos de deformación influenciados por las condiciones tectónicas evolutivas y las respuestas litológicas diferenciadas. La metodología adoptó un enfoque multidisciplinario, integrando un examen detallado de mapas geológicos y topográficos (N'Gaous 1/50.000), un modelo digital del terreno (MDT) y software especializado como ArcGIS. Las mediciones de campo sistemáticas documentaron diversas estructuras frágiles, registrando parámetros geométricos como direcciones, buzamientos y ángulos de inmersión, junto con indicadores cinemáticos de movimiento relativo. Estos datos se procesaron utilizando herramientas analíticas clásicas, incluyendo diagramas de rosa, proyecciones estereográficas y diagramas de densidad. La reconstrucción de los campos de paleotensión se basó en la hipótesis fundamental de Bott (1959), que postula que el deslizamiento en un plano frágil ocurre en la dirección de la máxima tensión de cizalla resuelta, asumiendo un campo de tensión espacial y temporalmente homogéneo. Los tensores de tensión derivados se definen por la orientación y el buzamiento de los tres ejes de tensión principales— σ_1 (compresión máxima), σ_2 (tensión intermedia) y σ_3 (tensión mínima)—y la relación de tensión $R = (\sigma_2 - \sigma_3) / (\sigma_1 - \sigma_3)$. Esta relación caracteriza las magnitudes relativas de las tensiones principales y la geometría del elipsoide de tensión, permitiendo la identificación de regímenes tectónicos (extensional, de cizalla, compresional) y estilos específicos (p. ej., extensión pura, transpresión). Para comparaciones regionales consistentes, se introdujo un índice numérico de régimen de tensión R' , que varía de 0 a 1 para regímenes extensionales, de 1 a 2 para regímenes de cizalla y de 2 a 3 para regímenes compresionales. El procesamiento automático de los datos microtectónicos (fallas estriadas, grietas de tensión, fracturas de compresión) se realizó utilizando el software TENSOR, que integra el módulo PBT. La inversión tectónica inicial empleó el Método del Diedro Recto Mejorado para una estimación de los ejes de tensión y R , capaz de integrar fracturas no estriadas. El tensor de tensión resultante se refinó mediante el método de Optimización Rotacional, un enfoque iterativo que minimiza una función compuesta F_5 para evaluar la compatibilidad de cada estructura con el tensor de tensión probado. Las estructuras con valores F_5 altos se excluyeron, asegurando la generación de tensores de tensión robustos y geológicamente consistentes, que cumplen con los estándares del Proyecto World Stress Map. Las grietas de tensión, como estructuras de apertura de Modo I perpendiculares a σ_3 , a menudo en arreglos "en échelon", sirven como indicadores estructurales clave para reconstruir la cinemática tectónica y analizar los campos de tensión regionales. Las estaciones de medición se ubicaron estratégicamente en la base de Djebel Chihat, dentro de formaciones altamente representativas de la serie Turoniense Medio a Superior. La reconstrucción de paleotensiones implicó la subdivisión de las mediciones de campo en dos categorías: características con planos de cizalla y trazas de desplazamiento (p. ej., fallas normales y de desgarre), y características sin trazas de desplazamiento (p. ej., diaclasas tectónicas, fracturas extensionales, grietas de tensión). Todos los datos se sometieron a

una inversión tectónica generalizada, arrojando tres tensores representativos para probables regímenes de tensión regionales. Estos se optimizaron aún más para su fiabilidad y consistencia utilizando una combinación de los ejes PBT, diedros rectos y métodos de optimización rotacional, incluyendo la función F5. El análisis del tensor de tensión derivado de fracturas con trazas de desplazamiento (fallas) indica un régimen de tensión oblicuo a transpresional. Los ejes de tensión principales se determinaron como $\sigma_1 = 28^\circ/327^\circ$, $\sigma_2 = 03^\circ/059^\circ$ y $\sigma_3 = 62^\circ/155^\circ$, lo que significa que la compresión máxima (σ_1) se inclina moderadamente hacia el noroeste, el eje intermedio (σ_2) es casi horizontal y se extiende NE–SW, y el eje menos compresivo (σ_3) se inclina fuertemente hacia el sur–sureste. Esta configuración refleja un acortamiento orientado NW–SE combinado con un componente extensional subordinado hacia el SE.

Los parámetros numéricos ($AD \approx 16.1^\circ$, $CD \approx 10.6$, $F5 = 13.5$, $R = 0.5 / R' = 2.50$) confirman una solución estadísticamente robusta. Esta cinemática oblicuo–compresiva es totalmente compatible con la fase Atlassica regional, caracterizada por una compresión post–Nummulítica NW–SE responsable del marco estructural principal. Para las fracturas sin trazas de desplazamiento, se identificaron dos tensores de tensión extensional distintos. El primer tensor, derivado del diagrama PBT, reveló un régimen extensional con un componente oblicuo pronunciado ($\sigma_1 = 25/045$, $\sigma_2 = 00/135$, $\sigma_3 = 65/225$).

Esto indica una extensión principal NE–SW (045°) y una compresión máxima dirigida hacia el SW (225°). Resultados consistentes de los métodos del Diedro Recto y Optimización Rotacional ($F8 = 13.8$;

$R = 2.50$, según lo informado) validaron un régimen extensional oblicuo coherente asociado con una fase distensiva regional NE–SW a ENE–WSW. Esto se interpreta como una relajación post–tectónica frágil o una fase tardía/post–Atlassica, marcando una transición de un régimen compresional a uno más abierto y extensional en la corteza superior. El segundo tensor de tensión para fracturas sin

desplazamiento (PBT: $\sigma_1 = 86/338$, $\sigma_2 = 00/068$, $\sigma_3 = 04/158$) representó un campo de deformación dominado por la extensión a lo largo de σ_1 , sugiriendo una dirección de extensión principal SSE–NNW a NW–SE. La concordancia entre los métodos del Diedro Recto y Optimización Rotacional ($F8 = 13.2$; R

$= 1 / R' = 1$) confirmó un campo de tensión extensional homogéneo, responsable de la apertura de grietas de tensión en échelon sin deslizamiento medible. Esta fase extensional se interpreta como una

fase tectónica distensiva regional de edad Atlassica o post–Atlassica, que refleja la relajación y reorganización del campo de tensión cortical tras las principales etapas compresionales de la orogenia Atlassica. En conclusión, el trabajo de campo detallado y el análisis estructural en el área de Chihat–Aïn Touta permitieron reconstruir con éxito los campos de paleotensión, identificando dos fases tectónicas

principales. En primer lugar, un régimen compresional a transpresional anterior, orientado aproximadamente NW–SE y vinculado a la orogenia Atlassica, que formó los principales pliegues y fallas. En segundo lugar, una fase extensional posterior, predominantemente orientada SSE–NNW a

NW–SE, interpretada como una relajación post–Atlassica o post–orogénica, que condujo a la generación de fracturas de tensión y deformación frágil dentro de la corteza superior. En general, la investigación demuestra que la evolución tectónica de la región de Bellezma refleja una transición

crucial de la orogenia compresional a una reorganización extensional frágil de la corteza, proporcionando un marco sólido para comprender la evolución estructural y geodinámica del centro–

este de Argelia