

ACTAS XXICGA

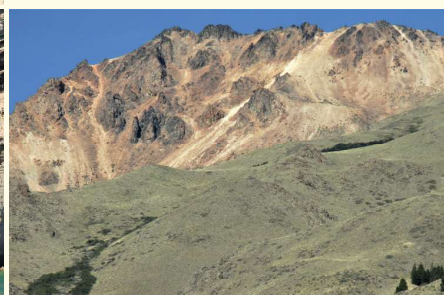
XXI CONGRESO
GEOLÓGICO ARGENTINO

"Geología y desarrollo,
desafíos del siglo XXI"

Nicolás Foix
Editor



Puerto Madryn 2021
14 al 18 de marzo de 2022



Todos los derechos reservados

Ninguna parte de esta obra puede ser reproducida o transmitida en cualquier forma o por cualquier método electrónico o mecánico incluyendo fotocopiado, grabación o cualquier otro sistema de archivo y recuperación de información, sin el permiso previo por escrito de los autores.

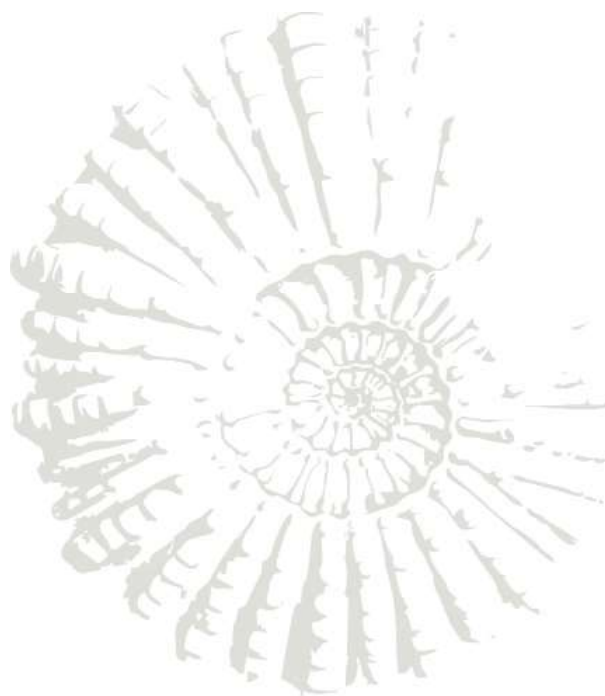
EDITOR: Nicolás Foix
DISEÑO EDITORIAL: Daniel C. Rastelli

GEOLOGÍA Y RECURSOS NATURALES DE LA PROVINCIA DEL CHUBUT

Actas del XXI Congreso Geológico Argentino, Puerto Madryn, Chubut, 2022.

Edición 2022, Editor Nicolás Foix, Asociación Geológica Argentina, Buenos Aires, Argentina.

ISBN EN TRÁMITE, VERSIÓN NO LEGAL



SESIÓN
TÉCNICA

II



GEOLOGÍA ESTRUCTURAL Y GEOTECTÓNICA





CUANTIFICACIÓN DE LA DEFORMACIÓN POR CIZALLA SIMPLE VS. CIZALLA PURA EN MILONITAS DE LOS ANDES FUEGUINOS

Pablo J. Torres Carbonell⁽¹⁾ y Sebastián J. Cao^(1,2)

(1) Centro Austral de Investigaciones Científicas (CADIC-CONICET), Bernardo Houssay 200, Ushuaia, Argentina.
ptorrescarbonell@conicet.gov.ar

(2) Instituto de Ciencias Polares, Recursos Naturales y Ambiente, Universidad Nacional de Tierra del Fuego,
Walanika 250, Ushuaia, Argentina.

En el cinturón central de los Andes Fueguinos afloran zonas de cizalla dúctil, compuestas de milonitas, que constituyen una característica conspicua de las unidades más antiguas de este sector del orógeno. Estas milonitas han sido descritas con variado detalle por estructuralistas como Kranck (1932) y Bruhn (1979). Este último autor propuso un modelo para la formación de los Andes Fueguinos que involucraba una deformación regional por cizalla simple, relacionada al cierre de una cuenca de retroarco cretácica (Cuenca Rocas Verdes), con movimiento de techo hacia el NE de un bloque obductado y subducción del margen opuesto de la cuenca hacia el SO (Figs. 1A y 1B). Esta cizalla simple regional ha sido considerada en trabajos subsecuentes como la causa de las frecuentes fajas miloníticas en los Andes Fueguinos. Las mismas se desarrollan mejor en niveles metavolcánicos/volcanoclásticos ácidos de las formaciones Lapataia y Lemaire (Jurásico), y presentan rasgos característicos de deformación en condiciones de metamorfismo de bajo grado, en algunos casos con niveles de trituración y generación de matriz superiores al 50%, pudiendo formar fajas de ancho de afloramiento de más de 1000 m (Cao 2019). Sin embargo, dichos espesores no están acompañados de rechazos notables paralelos al buzamiento, lo cual pone en duda la magnitud efectiva de cizalla simple asociada a su desarrollo.

En este trabajo proponemos una explicación para esta situación, modelando las zonas de cizalla con una participación notable de cizalla pura (considerando en este caso deformación plana) simultánea con cizalla simple (Fig. 1B). Para testear esta hipótesis decidimos utilizar una aproximación cuantitativa, realizando un cálculo de la cantidad de deformación simultánea por cizalla pura y cizalla simple efectiva mediante la determinación de un tensor de deformación unificado (Fossen y Tikoff 1993, Tikoff y Fossen 1993). Para este análisis seleccionamos la zona de cizalla del Monte Olivia (Fig. 1C), que consiste en una zona de deformación dúctil de 300 m de espesor, formada por milonitas y protomilonitas, con movimiento de techo hacia el NE paralelo a lineaciones de estiramiento, y deformación durante metamorfismo de bajo grado (Cao 2019).

Nuestra metodología consistió en la determinación de elipses de deformación utilizando el método Rf-phi en clastos deformados en el plano principal de deformación XZ, en muestras de una transecta a través de la zona de cizalla (Fig. 1C). Mediante la orientación de las elipses en un sistema de coordenadas con ejes x1-x3 paralelo a la dirección de movimiento en el plano de cizalla y al polo de dicho plano, respectivamente, se calculó el círculo de Mohr para la deformación, del cual se pueden obtener las componentes del tensor de Cauchy, y su inversa el tensor de Finger (Allmendinger *et al.* 2012). A partir de este último tensor se obtiene el estiramiento paralelo (k1) y perpendicular (k3) a la zona de cizalla en el plano x1-x3, y la cizalla simple efectiva (Γ_{13}) en ese plano. Estas son las componentes de la matriz de deformación unificada para cizalla pura y cizalla simple simultáneas (Tikoff y Fossen 1993, Fossen y Tikoff 1993).

Nuestros resultados para distintas magnitudes de pérdida de volumen teóricas (estiramiento volumétrico ν_v , Fig. 1D) indican que la magnitud de cizalla simple efectiva varía entre 0,9 para 0% de pérdida de volumen y 0,3 para un 60% de pérdida de volumen, mientras que el estiramiento perpendicular a las paredes de la zona de cizalla varía entre 0,75 y 0,3 en el mismo rango de pérdida volumétrica. Estos parámetros indican que el desplazamiento asociado a la zona de cizalla del Monte Olivia es mayor a 90 m, y no superaría los 270 m en el caso poco realista sin pérdida de volumen. Asimismo, se observa que a mayor pérdida de volumen la magnitud de la cizalla simple disminuye notablemente, mientras que aumenta significativamente la cizalla pura perpendicular a la zona de cizalla, alcanzando valores de 40 a 60% de acortamiento para magnitudes intermedias de pérdida de volumen.

Nuestros resultados son consistentes con un modelo de deformación por cizalla simple regional, oblicua a la dirección de máximo acortamiento. Localmente, la deformación se concentra en zonas de cizalla subsimples a alto ángulo de esa dirección, donde hay alta participación de cizalla pura. Este modelo no deja de ser consistente con el modelo de cizalla simple postulado por Bruhn (1979) para el orógeno Fueguino, y explica razonablemente la ausencia de grandes rechazos paralelos al buzamiento en las zonas miloníticas de los Andes Fueguinos. La ampliación del modelo a deformación no plana permitirá evaluar cantidades de aplastamiento asociadas a las zonas de cizalla.

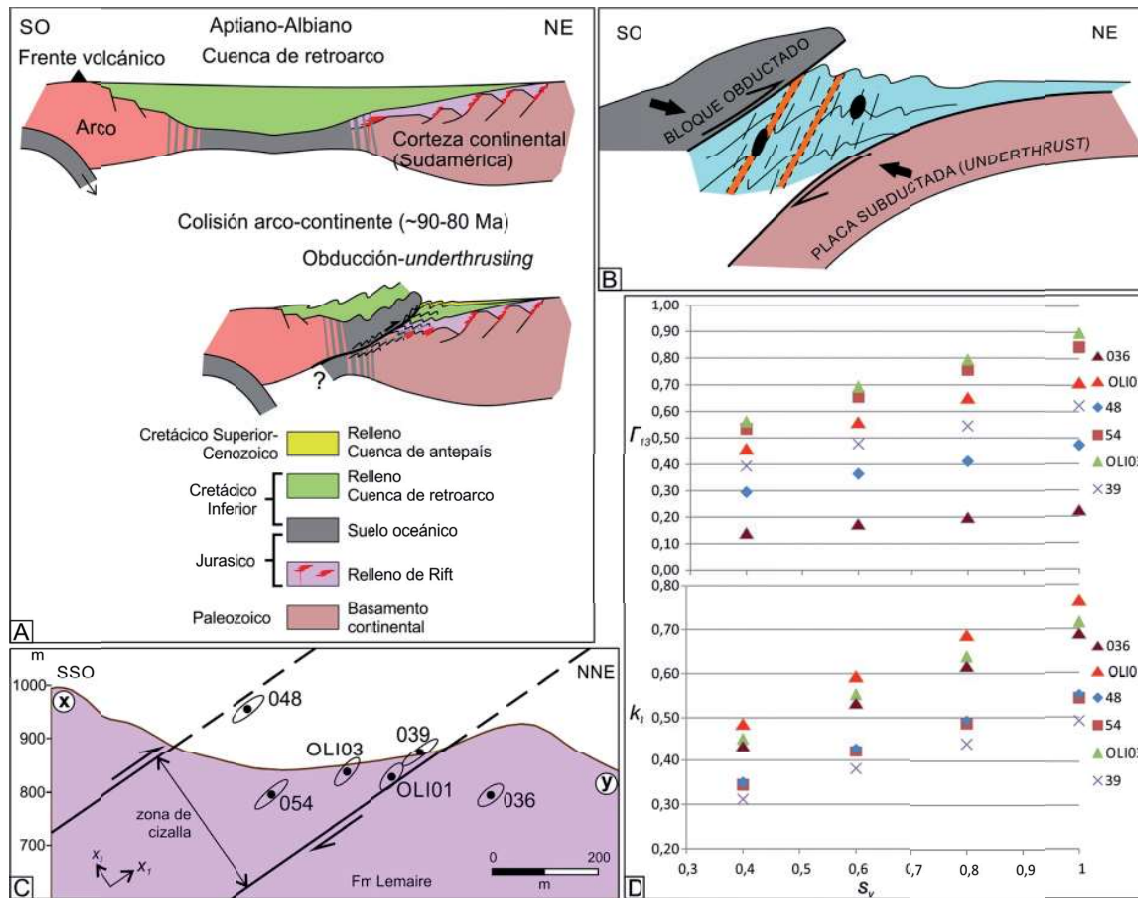


Figura 1. A) Esquema del cierre de la cuenca de retroarco durante colisión arco-continente, que genera la deformación dúctil ilustrada en B. Se omiten eventos magmáticos por simplicidad. B) Esquema teórico de formación de una zona de cizalla simple regional entre el bloque obductado y la losa subductada. En celeste se ilustra la zona deformada por cizalla simple; la foliación tectónica en esta etapa se desarrolla paralela a las elipses de deformación finita. Las zonas naranjas representan zonas de mayor deformación (zonas de cizalla) perpendiculares a la dirección de máximo acortamiento (flechas negras) resultante de la cizalla simple regional. Dentro de esas zonas de cizalla la deformación se produce por una combinación de cizalla simple y pura simultáneas. C) Perfil a través de la zona de cizalla del Monte Olivia (x: 554012, 3933935; y: 554547, 3934823; UTM 19S), se muestra la ubicación de las elipses de deformación obtenidas (proyectadas) y la orientación del plano x_1 - x_3 . D) Resultados de F_{13} y k_3 en función de distintas posibilidades de estiramiento volumétrico (s_v).

- Allmendinger, R.W., Cardozo, N. y Fisher, D.M. 2012. Structural geology algorithms. Vectors and tensors. Cambridge University Press, 289 p, Cambridge.
- Bruhn, R.L. 1979. Rock structures formed during back-arc basin deformation in the Andes of Tierra del Fuego. Geological Society of America Bulletin 90: 998-1012.
- Cao, S.J. 2019. Estructura y estratigrafía del Jurásico Superior-Cretácico entre el Canal Beagle y el Lago Fagnano, Tierra del Fuego, Argentina. Tesis doctoral, Universidad Nacional del Sur (inédita), 313 p., Bahía Blanca.
- Fossen, H. y Tikoff, B. 1993. The deformation matrix for simultaneous simple shearing, pure shearing and volume change, and its application to transpression-transension tectonics. Journal of Structural Geology 15: 413-422.
- Kranck, E.H. 1932. Geological investigations in the Cordillera of Tierra del Fuego. Acta Geographica Societas Geographica Fenniae 4: 1-231.
- Tikoff, B. y Fossen, H. 1993. Simultaneous pure and simple shear: the unifying deformation matrix. Tectonophysics 217: 267-283.