



1821 Universidad de Buenos Aires

Resolución Consejo Directivo

Número: RESCD-2024-1363-E-UBA-DCT#FCEN

CIUDAD DE BUENOS AIRES
Miércoles 28 de Agosto de 2024

Referencia: EX-2024-04318389- -UBA-DMESA#FCEN - POSTGRADO - Sesión
26/08/2024

VISTO:

La nota presentada por la Dirección del Departamento de Ciencias Geológicas, mediante la cual eleva la información del curso de posgrado Fajas Plegadas y Corridas para el año 2025,

CONSIDERANDO:

lo actuado por la Comisión de Doctorado,

lo actuado por la Comisión de Presupuesto,

lo actuado por este Cuerpo en la sesión realizada el día 26 de agosto de 2024,

en uso de las atribuciones que le confiere el Artículo 113° del Estatuto Universitario,

**EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD
DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES**

R E S U E L V E:

ARTÍCULO 1°: Aprobar el nuevo curso de posgrado **Fajas Plegadas y Corridas** de 128 horas de duración, que será dictado por el Dr. Ernesto Cristallini.

ARTÍCULO 2°: Aprobar el programa del curso de posgrado **Fajas Plegadas y Corridas** que como anexo forma parte de la presente Resolución, para su dictado durante la primera mitad de 2025.

ARTÍCULO 3°: Aprobar un puntaje máximo de cinco (5) puntos para la Carrera del Doctorado.

ARTÍCULO 4°: Establecer un arancel de **CATEGORÍA MEDIA**, estableciendo que dicho arancel estará sujeto a los descuentos y exenciones estipulados mediante la Resolución CD N.º 1072/19. Disponer que los fondos recaudados ingresen en la cuenta presupuestaria habilitada para tal fin, y sean utilizados de acuerdo a la Resolución 072/03

ARTÍCULO 5°: Disponer que, de no mediar modificaciones en el programa, la carga horaria y el arancel, el presente Curso de Posgrado tendrá una vigencia de cinco (5) años a partir de la fecha de la presente Resolución.

ARTÍCULO 6°: Comuníquese a todos los Departamentos Docentes, a la Dirección de Estudiantes y Graduados, a la Biblioteca de la FCEyN y a la Secretaría de Posgrado con copia del programa incluida. Cumplido, pase GEOLOGIA#FCEN y resérvese.

ANEXO

PROGRAMA

Fundamentos:

El estudio de la estructura de fajas plegadas y corridas es interesante desde el punto de vista científico y además fundamental desde el punto de vista económico. La predicción geométrica de pliegues y fallas y de zonas de fracturación es esencial a la hora de explorar hidrocarburos y yacimientos minerales en zonas deformadas.

Objetivos: El objetivo de la materia es que los alumnos comprendan el comportamiento de una faja plegada y corrida y se familiaricen con los distintos tipos de estructuras que se desarrollan en las mismas, aprendiendo a realizar modelos geométrico-cinemáticos y a predecir geometrías y zonas de deformación en base a modelos análogos-físicos, numérico-mecánicos y numérico-cinemáticos.

Contenidos mínimos:

Conceptos tectónicos de fajas plegadas y corridas

Sistemas de corrimientos

Modelos geométricos y cinemáticos de pliegues relacionados a fallas

Principios de funcionamiento de los programas de balanceo

Construcción de secciones balanceadas en fajas plegadas y corridas de piel fina

Inversión tectónica

Construcción de secciones balanceadas en fajas plegadas y corridas de piel gruesa

Reconstrucción palinspástica. Cálculo de acortamiento y estiramiento

Estratos de crecimiento

Estructuras de rumbo (strike-slip)

Modelos mecánico de deformación

Modelos físicos-análogos

Programa

FAJAS PLEGADAS Y CORRIDAS

I. Las fajas plegadas y corridas (FPC)

Introducción

Nomenclaturas de estructuras dentro de una FPC.

Tipo de fajas plegadas y corridas.

Fajas plegadas y corridas de piel fina y de piel gruesa.

Mecanismos de formación (cuña de Coulomb) y zonación de una FPC.

Controles topográficos en una faja plegada y corrida.

Influencia del espesor en el espaciamiento de fallas.

Controles climáticos de procesos tectónicos.

Corrimientos fuera de secuencia (out-of-sequence-thrust, OST).

Cuencas de antepaís y su utilidad para conocer la historia de deformación de la FPC.

LABORATORIO

Medición de propiedades mecánicas de modelos análogos.

Angulo de fricción interna y cohesión de arena de modelado, coeficientes de fricción basal entre arena y distintos materiales (acetatos y distintos tipos de papel).

Desarrollo de una faja plegada y corrida. Control de los coeficientes de fricción basal.

Desarrollo de una faja plegada y corrida. Control de la topografía.

PRÁCTICA:

Cálculo de ángulos teóricos de corrimientos y retro corrimientos para los valores calculados en laboratorio.

Controles climáticos de procesos tectónicos.

II. Sistemas de corrimientos

Sistemas imbricados.

Sistemas dúplex.

Zonas triangulares.

Zonas de transferencia, zonas de acomodación.

Rampas laterales, mecanismos.

III. Modelos geométricos y cinemáticos de pliegues relacionados a fallas

Introducción.

Pliegues de flexión de falla (fault-bend-folding).

Cizalla interestatal.

Pliegues de flexión de falla con cizalla simple (simple shear fault-bend-folding).

Pliegues de flexión de falla con cizalla pura (pure shear fault-bend-folding).

Pliegues de propagación de falla (fault-propagation-folding).
Pliegues de propagación de falla de espesor constante.
Pliegues de propagación de falla de charnela fija (espesor No constante).
Pliegues de propagación de falla transportados (break-through-fault-propagation-folding).
Pliegues por despegue (detachment-folding).
Pliegues de propagación despegue (fault-propagation/detachment-folding).
Modelos hacia delante (forward-modeling) y modelos hacia atrás (backward-modeling).
Pliegues de propagación de falla de cizalla triangular (trishear fault-propagation-folding).
Los principales parámetros del modelo de trishear.
Trishear en 3 dimensiones.
Software para aplicar el modelo de trishear.
Flujo paralelo a la falla (fault parallel flow).
Cizalla Inclinada (incline shear).
Cizalla triangular del limbo dorsal (back-limb-trishear) un modelo integrador.

PRÁCTICA:

Pliegues de flexión de fallas.
Pliegues de propagación de fallas.
Pliegues de propagación trishear.

LABORATORIO:

Modelo análogo de un pliegue de propagación de falla (analogía a trishear).
Modelo análogo de un pliegue de flexión de falla (analogía a backlimb-trishear).

IV. Principios de funcionamiento de los programas de balanceo

Integración de modelos cinemáticos.
Campos de velocidad.
GeoSec 2D, 2D Move, FaultFold_Acad, Pliegues 2D.

PRÁCTICA:

Construcción de pliegues simples con software.

V. Construcción de secciones balanceadas en FPC de piel fina

En forma manual. Método de los dominios.
Con el uso de software.
Errores comunes en secciones balanceadas.

PRÁCTICA:

Construcción secciones balanceadas 1.

Construcción secciones balanceadas 2.

VI. Estratos de crecimiento (growth-strata)

Crecimiento en pliegues de flexión de falla.

Crecimiento en pliegues de propagación de falla.

Modelos de rotación instantánea vs. rotación progresiva.

Crecimiento en pliegues de trishear y back-limb-trishear.

Diagramas de separación vertical.

Configuración 3D de estratos de crecimiento.

Análisis de estratos de crecimiento en mapas.

PRÁCTICA:

Estratos de crecimiento en pliegues de flexión de falla.

Estratos de crecimiento en pliegues de propagación de falla.

VII. Inversión tectónica

Estructuras extensionales.

Estructuras de rollover y crecimiento en fallas directas.

Estructuras doble rollover.

Despegue inferior de un sistema extensional.

Estructuras de inversión tectónica.

Reactivación selectiva en regiones de inversión tectónica.

Modelos geométricos utilizados en fallas directas.

Modelos geométricos utilizados en inversión tectónica.

Reconstrucción de la geometría de falla según la forma de anticlinal.

PRÁCTICA:

Estratos de crecimiento en fallas directas.

Reconstrucción de la geometría de fallas en fallas directas (incline shear).

Reconstrucción de la geometría de fallas en fallas invertidas (incline shear).

Construcción de pliegues de propagación de falla a partir de una falla directa invertida.

Inversión oblicua (no coaxial).

VIII. Construcción de secciones balanceadas en FPC de piel gruesa

En forma manual.

Con el uso de software.

IX. Reconstrucción palinspástica. Cálculo de acortamiento y estiramiento

Introducción teórica.

Reconstrucción por longitud de líneas.

Utilización de pin lines y loose lines.

Reconstrucción por áreas.

Métodos combinados.

Reconstrucción por partes.

Cálculo de acortamiento y estiramiento.

Utilización de programas de balanceo. Métodos de parallel shear, line length y flattening. Ventajas y advertencias del uso de software.

Cálculo de profundidades de despegue. Método de área total y método de exceso de área.

PRÁCTICA:

Reconocimiento de errores en secciones balanceadas.

Cálculo de profundidad de despegue por exceso de área.

X. Estructuras de rumbo (strike-slip)

Introducción.

Transtensión y transpresión.

Estructuras en flor (tulipán y palmera).

Cuencas pull-apart.

Trishear 3D y su utilización en deformación de rumbo.

PRÁCTICA:

Terminación de zonas de desplazamiento de rumbo.

XI. Modelos mecánicos

Introducción.

Modelo de elementos finitos.

Modelo de elementos discretos.

XII. Modelos físicos análogos

Comparación entre modelos análogos, modelos mecánicos, modelos geométrico-cinmáticos.

Comparación con ejemplos de campo.

Ventajas y desventajas de cada tipo de modelos.

BIBLIOGRAFÍA

Allmendinger, R. W. 1998. Inverse and forward modeling of trishear fault-propagation folds. *Tectonics* 17(4), 640-656.

Angelier, J. 1992. Fault Slip Analysis and Paleostress Reconstruction. En P.L. Hancock (ed.), *Continental Deformation*. Pergamon Press, 53-99.

Apotria, T. G. W. T. S. J. H. S. & Wiltschko, D. V. 1992. Kinematic models of deformation at an oblique ramp. En *Thrust Tectonics*, K.R. McKlay (ed.).

Barton, C. C. 1995. Fractal analysis of scaling and spatial clustering of fractures. *Fractal in the Earth Sciences*. Ed. C.C. Barton & P.R. LaPoint, 141-178.

Barton, C. C. & Larson, E. 1985. Fractal analysis of fractures network at Yucca Mountain, southwestern Nevada. *Proc. International Symposium on Fundamentals of Rock Joints*. Ed. O. Stephansson, 77-84.

Bell, J. S. G. C. & Adams, J. 1992. Attempts to detect open fractures and non-sealing faults with dipmeter logs. *Geological Applications of Wireline Logs II*. Ed. A. Hurst, C.M. Griffiths & P.F. Worthington. Geological Society, 211-220.

Beutner, E. C. 1977. Causes and consequences of curvature in the Sevier orogenic belt, Utah to Montana. *Twenty-Ninth Annual Field Conference*. Wyoming Geological Association Guidebook.

Bonini, M. D. S. G. M. & Katrivanos, E. 2000. Modelling hanging wall accommodation above rigid thrust ramps. *Journal of Structural Geology*, 1165-1179.

Brooks, B. A. E. S. A. R. 2000. Fold style inversion: placing probabilistic constraints on the predicted shape of blind thrust faults. *Journal of Geophysical Research* 105(B6), 13281-13301.

Buchanan, P. G. y. K. R. M. 1991. Sandbox experiments of inverted listric and planar fault systems. *Tectonophysics*, 97-115.

Butler, R. W. 1983. Balanced cross-sections and their implication for the deep structure of the northwest Alps. *Journal of Structural Geology*, 125-137.

Butler, R. W. 1985. The restoration of thrust systems and displacement continuity

around the Mont Blanc massif, NW external Alpine thrust belt. *Journal of Structural Geology* 7(5), 569-582.

Casey, M. y. P. H. 1985. Numerical modelling of finite-amplitude similar folds developing under general deformation histories. *Journal of Structural Geology* 7(1), 103-114.

Cheng, F., Zuza, A.V., Liu, Y. and Sunde, K. 2023. Fold-and-thrust belts and associated basins: a perspective on their structure, sedimentation, and dynamics. *Journal of the Geological Society* Volume 180, Issue 2, 2023. <https://doi.org/10.1144/jgs2022-125>

Christoph von Hagke, A.B., Chudalla, N. 2024. Control of décollement strength and dip on fault vergence in fold-thrust belts and accretionary prisms, *Tectonophysics*, Volume 870.

<https://doi.org/10.1016/j.tecto.2023.230172>.

Colman-Sadd, S. P. 1978. Development in Zargos Simply Folded Belt, Southwest Iran. *The American Association of Petroleum Geologists Bulletin* 62(6), 984-1003.

Cooper, M. A. 1983. The calculation of the bulk strain in oblique and inclined balanced sections. *Journal of Structural Geology*, 161-165.

Cooper, M. A. 1983. The origin of the Basse Normandie duplex, Boulonnais, France. *Journal of Structural Geology*, 139-152.

Couples, G. D. H. L. & Tanner, P. W. G. 1998. Strain partitioning during flexural-slip folding. In Coward, M.P., T.S. Daltban & H. Johnson (eds.): *Structural Geology in Reservoir Characterization*. Geological Society of London, Special Publication, 149-165.

Coward, M. P. 1983. Thrust tectonics, thin skinned or thick skinned, and the continuation of thrusts too deep in the crust. *Journal of Structural Geology* 5(2), 113-123.

Cristallini, E.O. & R.W. Allmendinger, 2001. Pseudo 3-D modeling of trishear fault-propagation folding. *Journal of Structural Geology*, 23: 1883-1899.

Cristallini, E.O. & R.W. Allmendinger, 2002. Backlimb trishear: a kinematic model for curved folds developed over angular fault bends. *Journal of Structural Geology*, 24 (2): 289-295.

Cundall, P. A. 1988. Computer simulation of dense sphere assemblies. In *Micromechanics of Granular Materials* Ed. M. Satake and J. Jenkins. Elsevier Science Publishers.

- Cundall, P. A. & Starck, D. L. 1979. A discrete numerical model for granular assemblies. *Géotechnique*, 47-65.
- Cundall, P. A. & Starck, O. D. L. 1979. The development of constitutive laws for soil using the distinct element method. *Third International Conference on Numerical Methods in Geomechanics*.
- Cundall, P. A. & Starck, O. D. L. 1983. Modeling of microscopic mechanisms in granular material. In *Mechanics of granular materials: new models and constitutive relations*. Ed. J.T. Jenkins & M Stake.
- Cundall, P. A. A. D. & Starck, O. D. L. 1982. Numerical experiments on granular assemblies; measurements and observation. *UTAM Conference on Deformation and Failure of Granular Materials*.
- Chester, J. S. & Chester, F. M. 1990. Fault-propagation folds above thrusts with constant dip. *Journal of Structural Geology*, 903-910.
- Dahlen, F. A. 1990. Critical taper model of fold-and-thrust belts and accretionary wedges. *Annual Review of Earth and Planetary Sciences*, 55-99.
- Dahlstrom, C. D. A. 1969. Balanced cross sections. *Canadian Journal of Earth Sciences*, 743-757.
- Dahlstrom, C. D. A. 1990. Geometric constraints derived from the law of conservation of volume and applied to evolutionary models for detachment folding. *American Association of Petroleum Geologists Bulletin. Geologic Notes* 74(3), 336-344.
- Davis, D. J. S. y. F. A. D. 1984. Mechanics of fold-and-thrust belts and accretionary wedges: Cohesive Coulomb theory. *Journal Geophysical Research*, 10087-10101.
- Davis, G. H. A. P. B. P. G. S. A. 1999. Conjugate riedel deformation band shear zones. *Journal of Structural Geology*, 169-190.
- Davison, I. 1987. Normal fault geometry related to sediment compaction and burial. *Journal of Structural Geology* 9(4), 393-401.
- Dellape, D. A. & Hegedus, A. G. 1993. Inversión estructural de la Cuenca Cuyana y su relación con las acumulaciones de hidrocarburos. *XII Congreso Geológico Argentino y II Congreso de Exploración de Hidrocarburos*, 211-218.
- Dooley, T. & McClay, K. 1997. Analogue modeling of pull-apart basins. *American Association of Petroleum Geologists* 81(11), 1804-1826.
- Dooley, T. P. & McClay, K. R. 1996. Strike-slio deformation in the Confidence Hills,

southern Death Valley fault zone, eastern California, USA. *Journal of the Geological Society*, 375-387.

Elliott, D. 1983. The construction of balanced cross-sections. *Journal of Structural Geology* 5(2), 101-???

Epard, J. L. & R. H. Groshong, J. 1993. Excess area and depth to detachment. *American Association of Petroleum Geologists Bulletin* 77(8), 1291-1302.

Erslev, E. A. 1991. Trishear fault-propagation folding. *Geology*, 617-620.

Ferrill, D. A. P. M. J. A. S. & D.W.Sims. 2000. Crossing conjugate normal faults. *American Association of Petroleum Geologists Bulletin* 84(10), 1543-1559.

Gawthorpe, R. & Hurst, J. M. 1993. Transfer zones in extensional basins: their structural style and influence on drainage development and stratigraphy. *Journal of Geological Society*, 1137-1152.

Gibbs, A. D. 1983. Balanced cross-section construction from seismic sections in areas of extensional tectonics. *Journal of Structural Geology* 5(2), 153-160.

Gibbs, A. D. 1984. Structural evolution of extensional basin margins. *Journal Geological Society*, 609-620.

Gillcrist, R. M. C. y. J. L. M. 1987. Structural inversion and its controls: examples from the Alpine foreland and the French Alps. *Geodinamica Acta* 1(1), 5-34.

Gillespie, P. A. C. B. H. J. J. W. & Watterson, J. 1993. Measurement and characteristics of spatial distributions of fractures. *Tectonophysics*, 113-114.

Gonzalez, O. M. V. y. D. F. 2000. Geología y estilo estructural de la Sierra Laguna Blanca y adyacentes, Puna Austral, Argentina. *IX Congreso Geológico Chileno* 1(5), 787-791.

Hancock, P. L. 1985. Brittle microtectonics: principles and practice. *Journal of Structural Geology* 7(3-4), 437-457.

Harding, T. P. 1985. Seismic Characteristics and identification of negative flower structures, positive flower structures, and positive structural inversion. *American Association of Petroleum Geologists* 69(4), 582-600.

Harding, T. P. 1985. Seismic characteristics and identification of negative flower structures, positive flower structures, and positive structural inversion. *American Association of Petroleum Geologists* 69(4), 582-600.

Hardy, S. M. F. 1997. Numerical modeling of trishear fault propagation folding.

Tectonics, 841-854.

Harris, C. R. F. & Loosveld, R. 1991. Fractal analysis of fractures in rocks: the Cantor's Dust method - comment. *Tectonophysics*, 107-115.

Hammerstein, J. A., Di Cuia, R., Cottam, M.A., Zamora, G., Butler, R.W.H. 2020. Fold and Thrust Belts: Structural Style, Evolution and Exploration. Geological Society of London, Special Publication. Volume 490, DOI: <https://doi.org/10.1144/SP490>

Hillis, R. R. & Williams, A. F. 1992. Borehole breakouts and stress analysis in the Timor Sea.

Geological Applications of Wireline Logs II. Ed. A. Hurst, C.M. Griffiths & P.F. Worthington. Geological Society, 406 pp.

Hossack, J. R. 1983. A cross-section through the Scandinavian Caledonides constructed with the aid of branch-line maps. *Journal of Structural Geology* 5(2), 103-111.

Jamison, W. 1993. Mechanical stability of triangle zone: the backthrust wedge. *Journal of Geophysical Research* 98(B11), 20015-20030.

Jamison, W. R. 1982. Geometric analysis of fold development in overthrust terranes. *Journal of Structural Geology* 9(2), 207-219.

Jaumé, S. C. & Lille, R. J. 1988. Mechanics of the salt range-potwar plateau, Pakistan: a fold-and-thrust belt underlain by evaporites. *Tectonics* 7(1), 57-71.

Johnson, A. M. & Berger, P. 1989. Kinematics of fault-bend folding. *Engineering Geology*, 181-200.

Kerr, H. G. & White, N. 1992. Laboratory testing of an automatic method for determining normal fault geometry at depth. *Journal of Structural Geology* 14(7), 873-885.

Kerr, H. G. N. W. y. J. P. B. 1993. An automatic method for determining three-dimensional normal fault geometries. *Journal of Geophysical Research* 98(B10), 17837-17857.

Kozłowski, E. E. C. E. C. y. C. A. S. 1996. Geología estructural de la zona de Chos Malal, Cuenca Neuquina, Argentina. XIII Congreso Geológico Argentino y III Congreso de Exploración de Hidrocarburos, 15-26.

Lencinas, A. 1982. Características estructurales del extremo sur de la Cordillera Sanjuanina, Argentina. V Congreso Latinoamericano de Geología, 489-498.

Lee F-Y, Tan E and Chang ET (2024), Stress evolution of fault-and-thrust belts in 2D

numerical mechanical models. *Frontiers Earth Sciences*. 12:1415139. doi: 10.3389/feart.2024.1415139

Lowell, J. D. 1995. Mechanics of basin inversion from worldwide examples. En Buchanan, J.G. & P.G. Buchanan (eds.), *Basin Inversion*. Geological Society Special Publications, 39-57.

Mackin, J. H. 1950. Studies for students. The down-structure method of viewing geologic maps. *Journal of Geology* 58(1), 55-72.

Marret, R. & Allmendinger, R. W. 1991. Estimates of strain due to brittle faulting: sampling of fault population. *Journal of Structural Geology* 13(6), 735-738.

Marrett, R. & Bentham, P. A. 1997. Geometric analysis of hybrid fault-propagation/detachment folds. *Journal of Structural Geology* 19(3-4), 243-248.

Martignole, J. y. A. J. C. 1996. Crustal-scale shortening and extension across the Grenville Province of western Québec. *Tectonics* 15(2), 376-386.

Masek, J. G. & Ch, C. D. 1998. Minimum-work Mountain building. *Journal of Geophysical Research* 103(B1), 907-917.

Mauduit, T. y. J. P. B. 1998. Growth fault/rollover system: Birth, growth, ad decay. *Journal of Geophysical Research* 103(B8), 181_9-18136.

Mayer, R. & Thomson, L. 1998. Fracture clustering associated with faults formed from joint zones in sandstone. *Rock Fracture Project, 1998*. Stanford University, F1-F18.

McClay, K. R. 1992. *Thust Tectonics*. Chapman & Hall, p 442.

McClay, K. R. 1996. Recent advances in analogue modelling: uses in section interpretation and validation. En *Modern Developments in Structural Interpretation*; Buchanan, P.G & D.A. Nieuwland (eds.), 201-225.

McClay, K. R. & Scott, A. D. 1991. Experimental models of hangingwall eformation in ramp-flat listric extensional fault system. *Tectonophysics*, 85-96.

McGrath, A. G. & Davison, I. 1995. Damage zone geometry around fault tip. *Journal of Structural Geology* 17(7), 1011-1024.

Medwedeff, D. A. & Suppe, J. 1997. Multibend fault-bend folding. *Journal of Structural Geology* 19(3-4), 279-292.

Mercier, E. F. O. & Lamotte, D. F. d. 1997. Late-stage evolution of fault-propagation folds: principles and example. *Journal of Structural Geology* 19(2), 185-193.

- Mitra, S. 1990. Fault propagation folds: geometry, kinematic evolution and hydrocarbon traps. *American Association Petroleum Geologists Bulletin*, 921-945.
- Mitra, S. 1993. Geometry and kinematic evolution of inversion structures. *American Association of Petroleum Geologists Bulletin* 77(7), 1159-1191.
- Mitra, S. & Islam, Q. T. 1994. Experimental (clay) models of inversion structures. *Tectonophysics*, 211-222.
- Mitra, S. & Namson, J. 1989. Equal area balancing. *American Journal of Science*, 563-599.
- Mitra, S. & Namson, J. 1989. Equal area balancing. *American Journal of Science*, 563-599.
- Moretti, M. P. A. O. C. J. A. C. 1999. Modelling seismites with a digital shaking table. *Tectonophysics*, 369-383.
- Morley, C. K. 1986. A classification of thrust fronts. *American Association of Petroleum Geologists*, 12-25.
- Naylor, M. A. G. M. & Sijpesteijn, C. H. K. 1986. Fault geometries in basement-induced wrench faulting under different initial stress states. *Journal of Structural Geology* 8(7), 737-752.
- Nicol, A. J. J. W. J. W. & Bretan, P. G. 1995. Three-dimensional geometry and growth of conjugate normal faults. *Journal of Structural Geology* 17(6), 847-862.
- Novoa, E. J. S. & Shaw, J. 2000. Incline-shear restoration of growth folds. *Bulletin of the American Association of Petroleum Geologists* 84(6), 787-804.
- Plumb, R. A. & Hickman, S. H. 1985. Stress-induced borehole elongation: a comparison between four- arm dipmeter and the borehole televiewer in the Auburn geothermal well. *Journal of Geophysical Research*, 5513-5521.
- Poblet, J. K. M. F. S. & Muñoz, J. A. 1997. Geometries of syntectonic sediments associated with single-layer detachment folds. *Journal of Structural Geology* 19(3-4), 369-381.
- Poblet, J. y. K. M. 1996. Geometry and kinematics of single-layer detachment folds. *American Asociation of Petroleum Geologists* 80(7), 1085-1109.
- Priest, S. D. & Hudson, J. A. 1976. Discontinuity spacing in rock. *Introduction Journal of Rock Mechanics and Mineral Sciences* 13(5), 135-148.
- Ramsay, J. G. M. I. H. 1987. The techniques of modern structural geology. Folds and

fractures. Academic Press, p 700.

Ranalli, G. & Murphy, D. 1987. Rheological stratification of the lithosphere. *Tectonophysics*, 281-295.

Reasenberg, P. A. 1999. Foreshock occurrence before large earthquakes. *Journal of Geophysical Research* 104(B3), 4755-4768.

Reches, Z. 1978. Analysis of faulting in three-dimensional strain field. *Tectonophysics*, 109-129.

Rowan, M. G. y. R. K. 1989. Cross section restoration and balancing as aid to seismic interpretation in extensional terranes. *American Association of Petroleum Geologists Bulletin* 73(8), 955-966.

Santolaria, P., Izquierdo-Llavall, E., Soto, R., Román-Berdiel, T., Casas-Sainz, A. 2024. Origin of oblique structures controlled by pre-tectonic thickness variations in frictional and salt-bearing fold-and-thrust belts: Insights from analogue modelling, *Journal of Structural Geology*, Volume 179, 105042, <https://doi.org/10.1016/j.jsg.2023.105042>.

Shaw, J. H. S. C. H. & Suppe, J. 1994. Structural analysis by axial surface mapping. *American Association of Petroleum Geologists* 78(5), 700-721.

Sibson, R. H. 1989. Earthquake faulting as a structural process. *Journal of Structural Geology* 11(1-2), 1-14.

Strayer, L. G. E. & Suppe, J. 1999. Distinct element models of fault-related folds with growth strata.

Thrust Tectonic Conference, paper 17, pag.42.

Strecker, M. R. W. F. M. W. H. L. R. S. S. A. Z. y. N. S. 1995. Quaternary deformation in the Eastern Pamirs, Tadjikistan and Kyrgyzstan. *Tectonics* 14(5), 1061-1079.

Stringer, P. y. J. E. T. 1980. Non-axial planar S1 cleavage in the Hawick Rocks of the Galloway area Southern Uplands, Scotland. *Journal of Structural Geology* 2(3), 317-331.

Suppe, J. 1983. Geometry and Kinematics of fault-bend folding. *American Journal of Sciences*, 684-721.

Suppe, J. 1985. Principles of structural geology. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, p 537.

Suppe, J. D. M. 1990. Geometry and kinematics of fault-propagation folding. *Eclogae geol. Helv.*, 409-454.

- Sylvester, A. G. 1988. Strike-slip faults. *Geological Society of America Bulletin*, 1666-1703.
- Thiessen, R. L. y. W. D. M. 1980. Classification of fold interference patterns: a reexamination. *Journal of Structural Geology*, 311-316.
- Tindall, S. E. G. H. D. 1999. Monocline development by oblique-slip fault propagation folding: the East Kaibab monocline, Colorado Plateau, Utha. *Journal of Structural Geology*, 1303-1320.
- Twiss, R. J. y. M. M. 1992. *Structural Geology*. Freeman and Company, p 532.
- Unruh, J. R. & Twiss, R. J. 1998. Coseismic growth of basement-involved anticlines: the Northridge-Laramide connection. *Geology* 26(4), 335-338.
- Unruh, J. R. R. J. T. & Hauksson, E. 1997. Kinematics of postseismic relaxation from aftershock focal mechanisms of the 1994 Northridge, California, earthquake. *Journal of Geophysical Research* 102(B11), 24589-24603.
- Vergés, J., Sans, M., Gómez, M., Ferrús, B., Cristallini, E. O., Pérez, V., Victoria, M., Coccia, C., Bellosi, E., Sanagua, J., Merletti, G. & Jalfin, G. 1998. Estudio Tectónico-Estructural de la Región Las Heras, Cuenca del Golfo de San Jorge, Argentina (Proyecto Transectas). Informe Interno Repsol-YPF, 1-105.
- Vicente, O. M. 1975. Caracteres estructurales del área al sur de General Alvear, Provincia de Mendoza. II Congreso Ibero-Americano de Geología Económica, 197-214.
- Wald, D. J. & Heaton, T. H. 1994. Spatial and temporal distribution of slip for the 1992 Landers, California, Earthquake. *Bulletin of the Seismological Society of America* 84(3), 668-691.
- Westaway, R. 1992. Analysis of tilting near normal faults using calculus of variations: implications for upper crustal stress and rheology. *Journal of Structural Geology* 14(7), 857-871.
- White, N. J. J. A. J. & McKenzie, D. P. 1986. The relationship between the geometry of normal faults and that of the sedimentary layers in the hanging walls. *Journal of Structural Geology* 8(8), 897-909.
- Wickham, J. & Moeckel, G. 1997. Restoration of structural cross-sections. *Journal of Structural Geology* 19(7), 975-986.
- Wilkerson, M. S. D. A. M. & Marshak, S. 1991. Geometrical modeling of fault-related folds: a pseudo-three-dimensional approach. *Journal of Structural Geology* 13(7), 801-812.

Wiltschko, D. V. & Chapple, W. M. 1977. Flow of Weak Rocks in Appalachian Plateau Folds. American Association of Petroleum Geologists Bulletin 61(5), 653-670.

Williams, G. D. & Kane, S. J. 1999. Three-dimensional restoration algorithm and finite strain in thrust systems. Thrust Tectonics 99. Programme with abstracts., 32-34.

Woodcock, N. H. & Schubert, C. 1994. Continental strike-slip tectonics. In P.L. Hancock ed.: Continental Deformation, 251-263.

Woodcock, N. H. M. F. 1986. Strike-slip duplexes. Journal of Structural Geology 8(7), 725-735.

Xiao, H. B. y. J. S. 1989. Role of compaction in listric shape of growth normal faults. The American Association of Petroleum Geologists Bulletin 73(6), 777-786.

Xiao, H. y. J. S. 1992. Origin of Rollover. The American Association of Petroleum Geologists Bulletin, 509-529.

Zapata, T., Dzelalija, F. & Olivieri, G. 2001. Desarrollo de reservorios fracturados de la formación Mulichinco usando modelado estructural 3D: yacimiento Filo Morado, Cuenca Neuquina, Argentina. Boletín de Informaciones Petroleras (BIP) 66, 38-47.

Zapata, T. F. D. & Olivieri, G. 2001. Desarrollo de reservorios fracturados de la Formación Mulichinco usando modelado estructural 3D: yacimiento Filo Morado, Cuenca Neuquina, Argentina. Boletín de Informaciones Petroleras III(XVIII), 38-47.

Zapata, T. R. y. R. W. A. 1996. Growth strata record of instantaneous and progressive limb rotation, Precordillera thrust belt and Bermejo Basin, Argentina. Tectonics 15(5), 1065-1083.

Zehnder, A. T. & Allmendinger, R. W. 2000. Velocity field for the trishear model. Journal of Structural Geology, 1009-1014.

Zoback, M. D. D. M. L. M. & Anderson, R. N. 1985. Well bore breakout and in situ stress. Journal of Geophysical Research, 5523-5530.

Digitally signed by MARTI Marcelo Adrian
Date: 2024.08.28 13:47:39 ART
Location: Ciudad Autónoma de Buenos Aires

Marcelo Marti
Secretario
Secretaría de Posgrado
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

Digitally signed by DURAN Guillermo Alfredo
Date: 2024.08.28 17:06:54 ART
Location: Ciudad Autónoma de Buenos Aires

Guillermo Alfredo Duran
Decano
Decanato
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

Digitally signed by GDE UBA
Date: 2024.08.28 17:06:54 -03:00