



## LABORATORIO DE MODELIZACIÓN ANALÓGICA

### ÁREA DE GEODINÁMICA INTERNA

El laboratorio de tectónica experimental comenzó su actividad en 2002 gracias al proyecto MECD-AFC2002-579-LD del Ministerio de Educación que permitió su equipamiento. Se encuentra ubicado en el Laboratorio 21 de Geodinámica Interna (2<sup>a</sup> planta) del edificio de Geológicas (edificio C de la Facultad de Ciencias).

El laboratorio de modelización analógica permite la realización de modelos experimentales de procesos tectónicos: extensionales, compresivos, de desgarre, tectónica salina, sedimentación sintectónica, deformación frágil y dúctil, transpresión y transtensión.

**Responsables:** Teresa Román y Antonio Casas

#### Video: Modelización analógica. La Tierra en pequeño

<https://www.youtube.com/watch?v=WOYcj5S52k>

Para estudiar los fenómenos que dan lugar a las estructuras tectónicas que se observan en la naturaleza, los geólogos se apoyan en la modelización analógica, una técnica experimental que permite "reducir" y "acelerar" el proceso de formación de una cuenca sedimentaria, las grandes fallas de desgarre o las montañas, a escala humana de laboratorio.

#### \* Equipamiento:

- Mesa y cajas de modelización (sand-box):



- Motores y variadores de frecuencia:



- Cámara fotográfica digital programable (*time lapse*)

- Foco de luz:



- Viscosímetro cilíndrico-rotativo:



- Dinamómetro:



- Tamices de 500, 400, 300 y 200  $\mu\text{m}$ :



- Balanza de precisión:



- Termómetro portátil con sonda: - Placa calefactora:



- Hormigonera para el teñido de la arena
- Aspirador industrial
- Probetas graduadas y vasos de 500, 600 y 1000 ml

#### \* Materiales para la modelización:

- Arena silícea *SILICE L-70/80S* (de Sibelco Hispania) y Arenas de colores *LS0103* (diversos colores, de Le marchand de sable): 98-99%  $\text{SiO}_2$ , tamaño de grano 100-400  $\mu\text{m}$ , ángulo de rozamiento interno  $32^\circ$ ,  $\rho = 1,5 \text{ gr/cm}^3$ <sup>33</sup>
- Microesferas de vidrio (Ref. Jomafa 9998), diámetro 200-300  $\mu\text{m}$
- Silicona (Rhodorsil Gomme FB de Caldic)  $\mu = 7 \times 10^3 \text{ Pa.s}$  a temperatura ambiente ( $20^\circ\text{C}$ ) y  $\rho = 0,98 \text{ gr/cm}^3$
- Arcilla roja para modelar (Sio-2 escolar de Cerámica Collet S.A.)
- Miel, con  $\mu = 20 \text{ Pa.s}$  y  $\rho = 1,4 \text{ gr/cm}^3$



Arenas



Microesferas de vidrio

Silicona

**\* Uso docente:**

- Asignatura "26442-Tectónica: Cuencas y Orógenos" del Grado en Geología (2012-actualidad).
- Asignatura "60384/60441-Estudio Integrado de Cuencas" del Master en Geología: Técnicas y Aplicaciones (2014-2025).
- Asignatura "21465-Tectónica" de la Licenciatura en Geología (2004-2013).
- Asignatura "60316-Modelización Analógica de Procesos Tectónicos" del Master en Iniciación a la Investigación en Geología (2006-2014).
- Curso de Doctorado "Modelización Analógica de Procesos Geológicos" (2002 y 2005).

**\* Principales resultados en investigación:**

Román-Berdiel, T. (2025). La formación de las montañas: modelo experimental sobre el desarrollo y evolución de un cinturón de pliegues y cabalgamientos. 58º Curso de Geología Práctica. La Orogenia Alpina en la Cordillera Ibérica (sector de Aliaga-Utrillas-Montalbán). Universidad de Verano de Teruel, UZ, 31-43 pp.

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. Volume honoring Bruno Vendeville. Journal of Structural Geology, 179: 105042, <https://doi.org/10.1016/j.jsg.2023.105042>



Román-Berdiel, T. (2024). Modelo experimental sobre la formación y evolución de una cuenca sedimentaria extensional. 57º Curso de Geología Práctica. El Mesozoico de la Cordillera Ibérica: cuencas sedimentarias, tectónica y magmatismo. Universidad de Verano de Teruel, UZ, 83-91 pp.

Casas Sainz, A., Román-Berdiel, T. (2021). El mundo en una pecera: Modelización analógica de estructuras tectónicas. Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales, 106: 48-54.

Román-Berdiel, T. (2021). Modelización analógica de procesos tectónicos: una herramienta fundamental en investigación y para la didáctica de la Geología Estructural. 54º Curso de Geología Práctica. La provincia de Teruel: recurso didáctico para prender geología. Universidad de Verano de Teruel, UZ, 87-94 pp.

Peiro, A., Simón, J.L., Román-Berdiel, T. (2020). Fault relay zones evolving through distributed longitudinal fractures: The case of the Teruel graben system (Iberian Chain, Spain). Journal of Structural Geology, 131: 103942, <https://doi.org/10.1016/j.jsg.2019.103942>

Peiro, A., Simón, J.L., Román Berdiel, T. (2019). Zonas de relevo de falla en el margen oriental de la fosa del Jiloca (Cordillera Ibérica): geometría, cinemática y modelización analógica / Fault relay zones within the Eastern sector of the Jiloca Basin (Iberian Chain): geometry, kinematics and analogue modelling. Boletín Geológico y Minero, 130 (3): 393-415.

Román-Berdiel, T., Casas, A.M., Pueyo, E.L., Peiro, A., Soto, R., Pohlenz, A., Warsitzka, M., Rosenau, M. (2019). Ring shear test data of quartz sand and colored quartz sand used for analogue experiments in the Analogue modelling laboratory of the University of Zaragoza, Spain. (EPOS TNA call 2017), GFZ Data Services, <http://doi.org/10.5880/fidgeo.2019.025>

Román Berdiel, T., Izquierdo Llavall, E. (2019). Contribución de la modelización analógica al estudio de procesos tectónicos de gran escala / Contribution of analogue modelling to the study of large-scale tectonic processes. Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, 27.3: 334-348.

Peiro, A., Román Berdiel, T. Simón, J.L., (2018). Analogue modelling of fault relay zones under biaxial extension. GeoMod 2018 Barcelona. Proceedings GeoMod2018, pp. 9-10.

Pueyo, E.L., Peiro, A., Beekman, F., Román-Berdiel, T., Willingshofer, E., Casas, A.M., Rosenau, M., Ros, L.H., Soto, R., Ramón, M.J., Rncón, L., Sokoutis, D. (2018). High resolution 4D monitoring of analogue experiments through CT scanning; preliminary results using novel high X-Ray absorbent materials. EGU General Assembly 2018. Geophysical Research Abstracts, 20, EGU2018-10534.

García-Lasanta, C., Román-Berdiel, T., Izquierdo-Llavall, E., Casas-Sainz, A. (2017). Magnetic fabric analyses in analogue models of clays. EGU General Assembly 2017. Geophysical Research Abstracts, 19, EGU2017-18643-2.

García-Lasanta, C., Izquierdo-Llavall, E., Román Berdiel, T. (2016). Análisis de la fábrica magnética en modelos analógicos de arcilla / Magnetic fabric analysis in analogue models of clays. Geogaceta, 61: 103-106.

Pueyo Anchuela, Ó., Román Berdiel, M.T., Gracia Abadías, J., López Julián, P., Pocoví Juan, A., Casas Sainz, A.M., García Lasanta, C. (2016). Generación de dolinas en medios aluviales con modelos analógicos / Doline generation in alluvial deposits with analogue models. Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, 24(1): 68-78.

Calvín, P., Román Berdiel, T., Santolaria, P., Tierz, P. (2013). Aportaciones de la modelización analógica al estudio de la deformación intraplaca / Contribution of analogue modelling to the study of intraplate deformation. Geogaceta, 53: 53-56.

Izquierdo-Llavall, E., Casas-Sainz, A. (2012). Influencia de la variación lateral del espesor del nivel de despegue en la geometría de los sistemas de cabalgamientos: modelos analógicos preliminares / Influence of analog-strike thickness variations in the detachment level on the geometry of thrust systems: preliminary analogue models. Geo-Temas, 13: 04\_183 P.

Román Berdiel, T., Santolaria, P. (2012). Cómo reproducir diapiros en el aula / Playing diapirs in the classroom. Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, 20.3: 262-269.

Soto, R., Casas, A. M., Del Río, P. (2007). Geometry of half-grabens containing a mid-level viscous décollement. Basin Research, 19, 3: 437-450.

Soto, R., Casas-Sainz, A. M., Pueyo, E.L. (2006). Along-strike variation of orogenic wedges associated with vertical axis rotations. *Journal of Geophysical Research*, 111, B10, 22 pp., B10402.

Soto R., F. Storti, A. M. Casas-Sainz (2006). Impact of backstop thickness lateral variations on the tectonic architecture of orogens: Insights from sandbox analogue modeling and application to the Pyrenees, *Tectonics*, 25, TC2005, doi:10.1029/2004TC001693.

### \* Modelos de cuñas orogénicas y cinturones de pliegues y cabalgamientos:

*Vista lateral de modelos analógicos de cuñas orogénicas:*

Monovergentes y con doble vergencia, con alto y con bajo rozamiento en la base, con nivel de despegue en la base, con sedimentación sintectónica.



Monovergente con alto rozamiento en la base



Monovergente con bajo rozamiento en la base



Cuñas orogénicas con doble vergencia

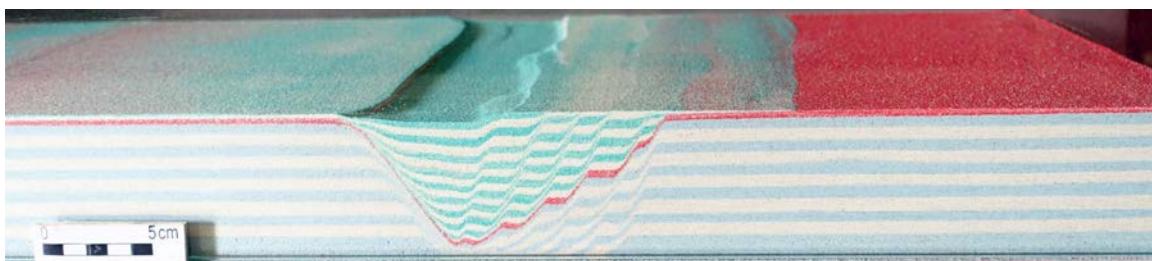


Cuña orogénica con nivel de despegue

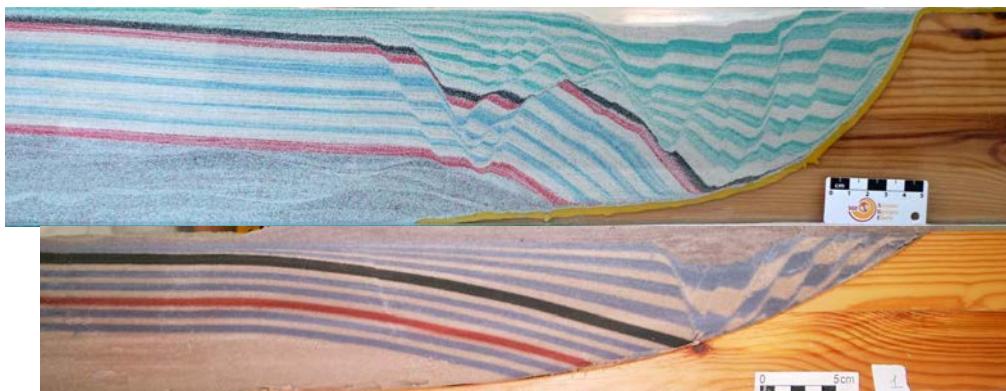


*Con sedimentación sintectónica*

**\* Modelos de tectónica extensional:**  
*Grábenes asimétricos:*



*Fallas planares*



*Vista lateral de modelos analógicos de fallas lístricas con diferente curvatura*



*Falla lístrica con nivel de despegue intercalado*

**\* Modelos de tectónica de inversión:**



\* Modelos de tectónica de desgarre:



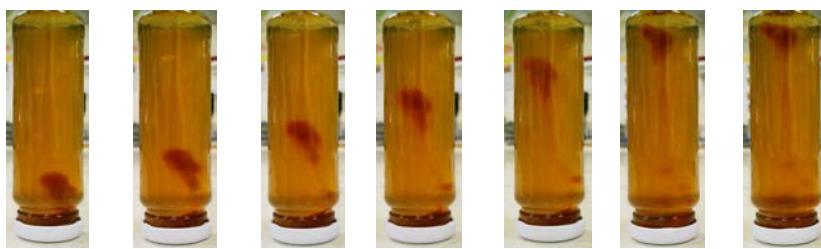
Modelo de arena con base de silicona



Experimento de Riedel con arcilla

\* Modelos de diapiro:

Ketchup y miel



Contraste de densidad -0,4 Tiempo: 60''

Detergente y miel

Contraste de densidad -0,6 Tiempo: 30''

