

Geología del Parque Natural de la Sierra y Cañones de Guara vista desde los trabajos del IGME

Emilio L Pueyo
Investigador Científico
IGME/CSIC

<https://www.igme.es/zaragoza/>

Geología del PN Guara



Paisaje: materiales+estructura+modelado

1878

Esta primera faja de la Cordillera central queda cortada repetidamente en las márgenes del Guatizalema, donde todavía son mayores las dislocaciones que en diversos períodos sufrieron todos los terrenos, desde el triás hasta el eoceno lacustre. Los cortes fig. 7, 8 y 9, demuestran algunas de sus fallas y la disposición discordante de las distintas formaciones, representadas con las mismas letras que en los cortes anteriores.

Ajustadas á las inflexiones de la sierra de Guara y á las que de ésta dependen, otra faja cretácea, encorvada á la derecha del Guatizalema, se dirige á las altas crestas de aquella, quedando en varios sitios dividida en dos ó más ramales, por cubrirla otras capas del eoceno. Con las calizas triásicas se levantan repentinamente los estratos en lo alto de Cuello Bails, que, bifurcándose más al E., ocupan una parte de las vertientes meridionales de Guara (véanse la fig. 9 y el corte núm. 5 de la lám. 2.^a), mostrándose á uno y otro lado de la

Mallada, L. (1878). *Description física y geológica de la provincia de Huesca* (Vol. 6). Imprenta y Fundición De Manuel Tello. 439 pp

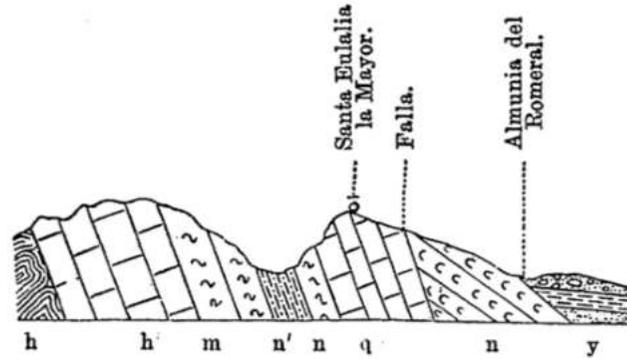


Fig. 7.

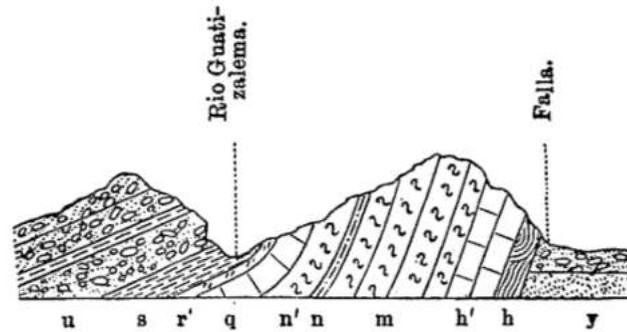


Fig. 8.

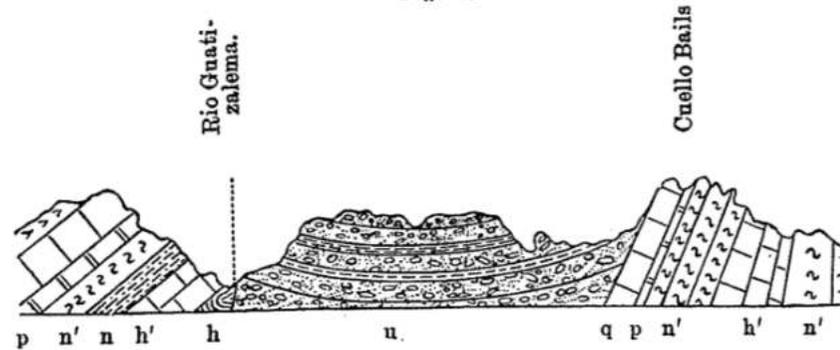


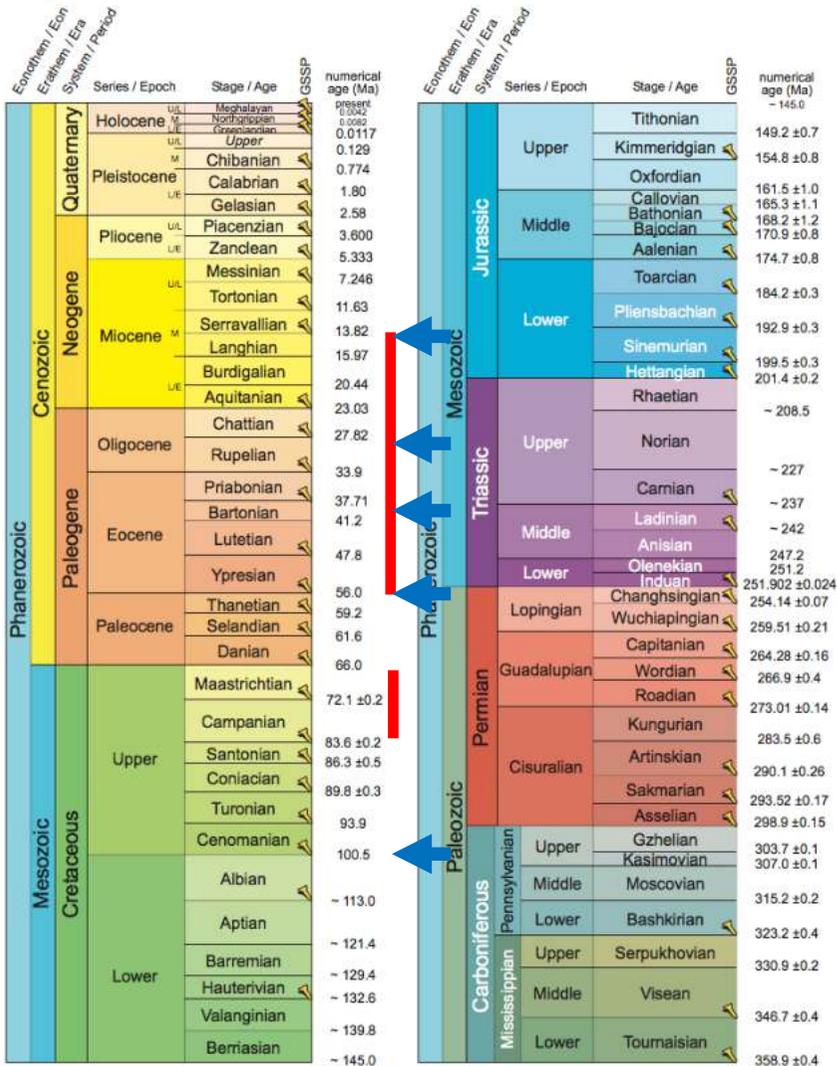
Fig. 9.



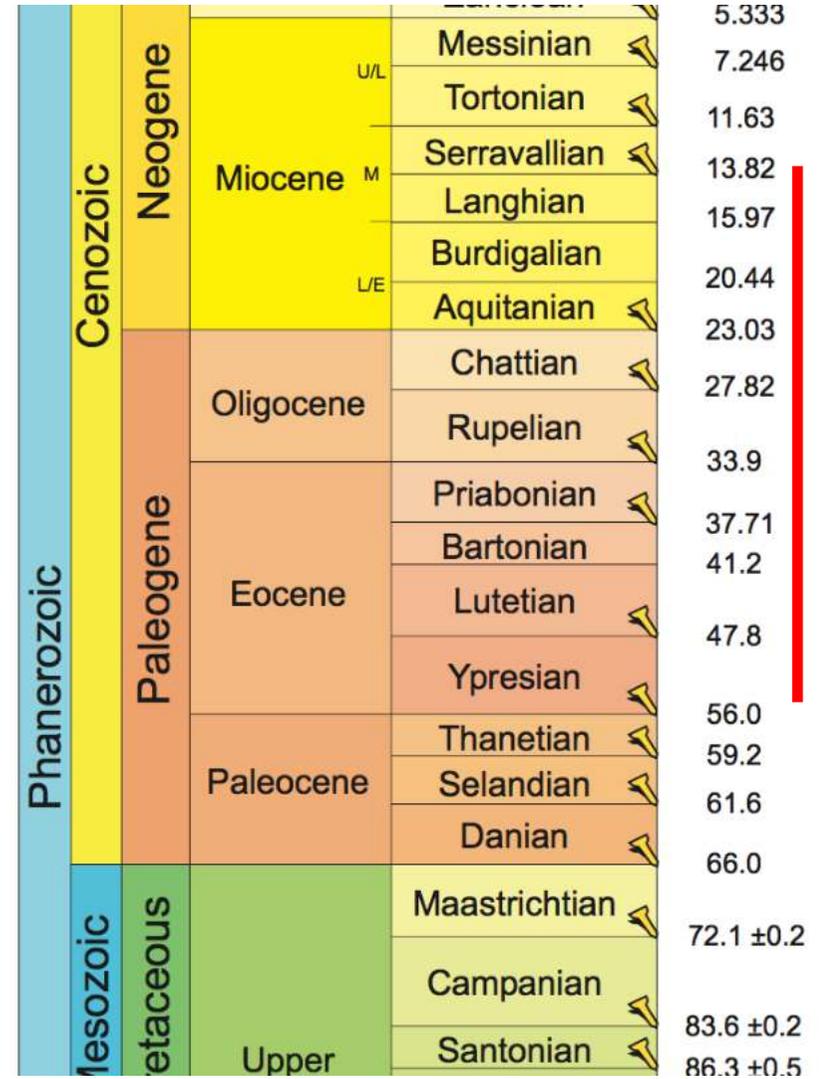


IUGS

www.stratigraphy.org



Tiempo Geológico registrado en las Sierras Exteriores

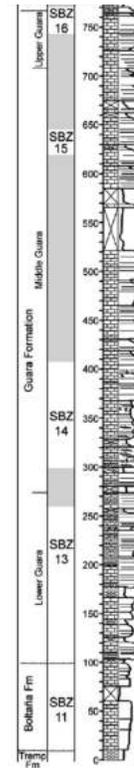


Materiales

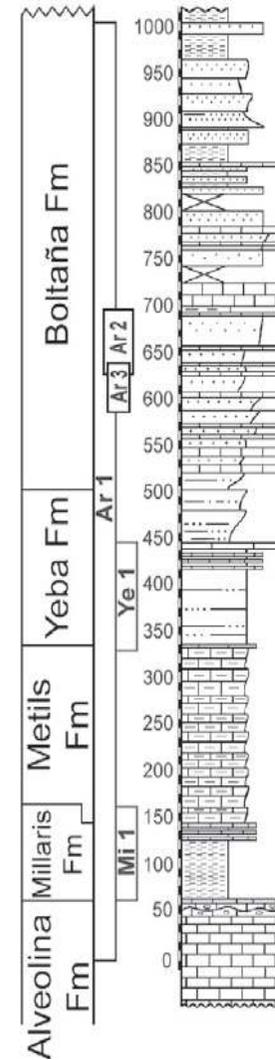


Mochales et al., 2012
Rodríguez et al., 2012&13

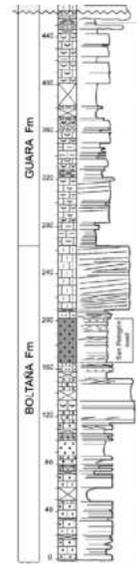
Gabardiella

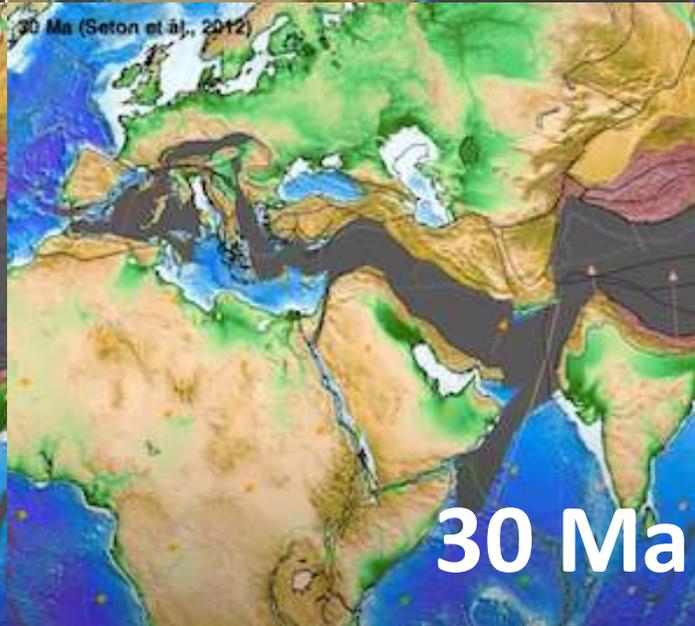
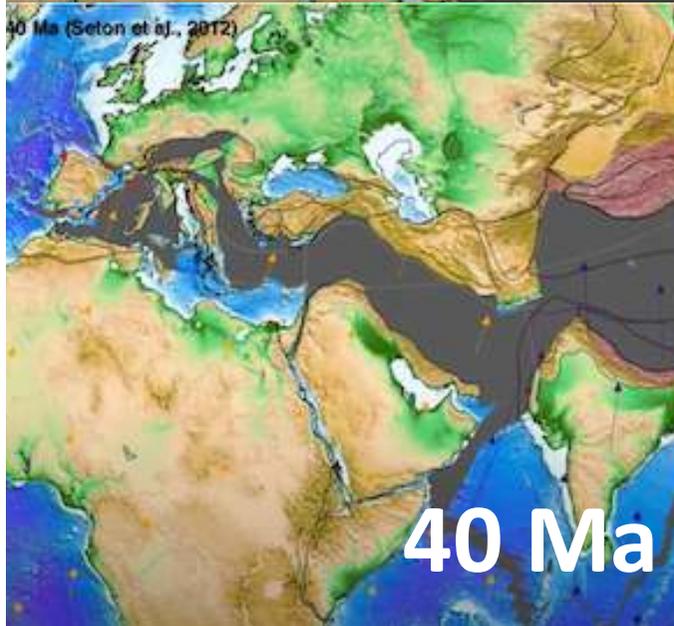
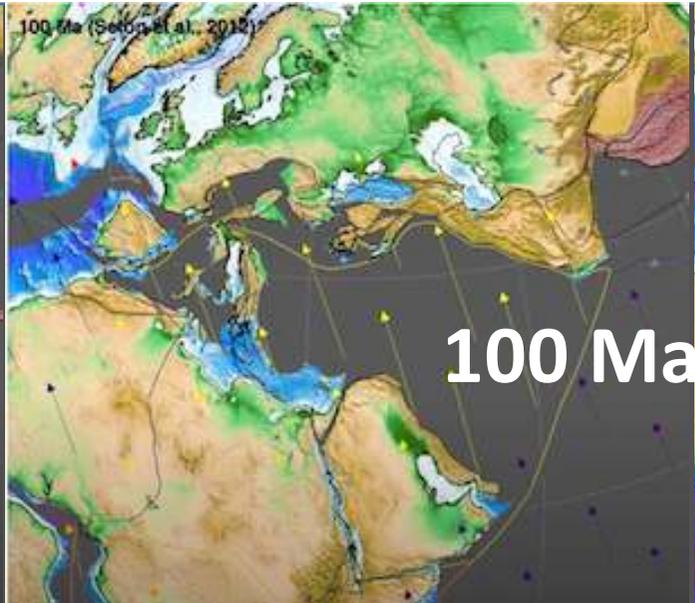
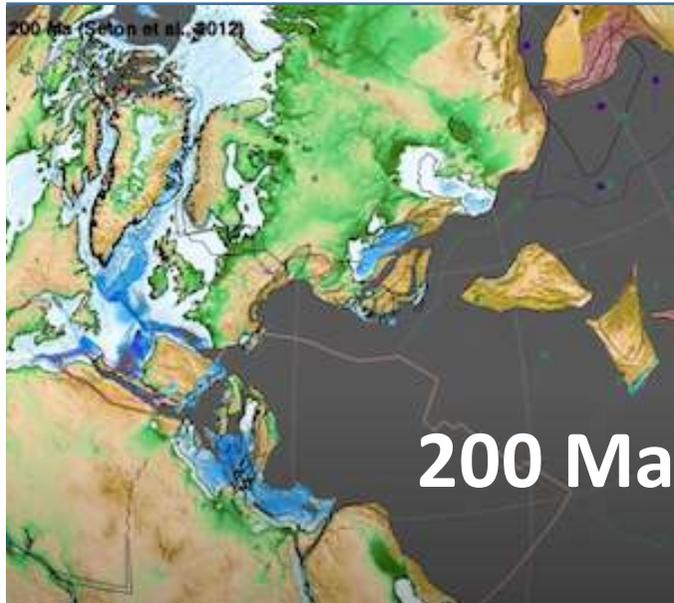


Ara



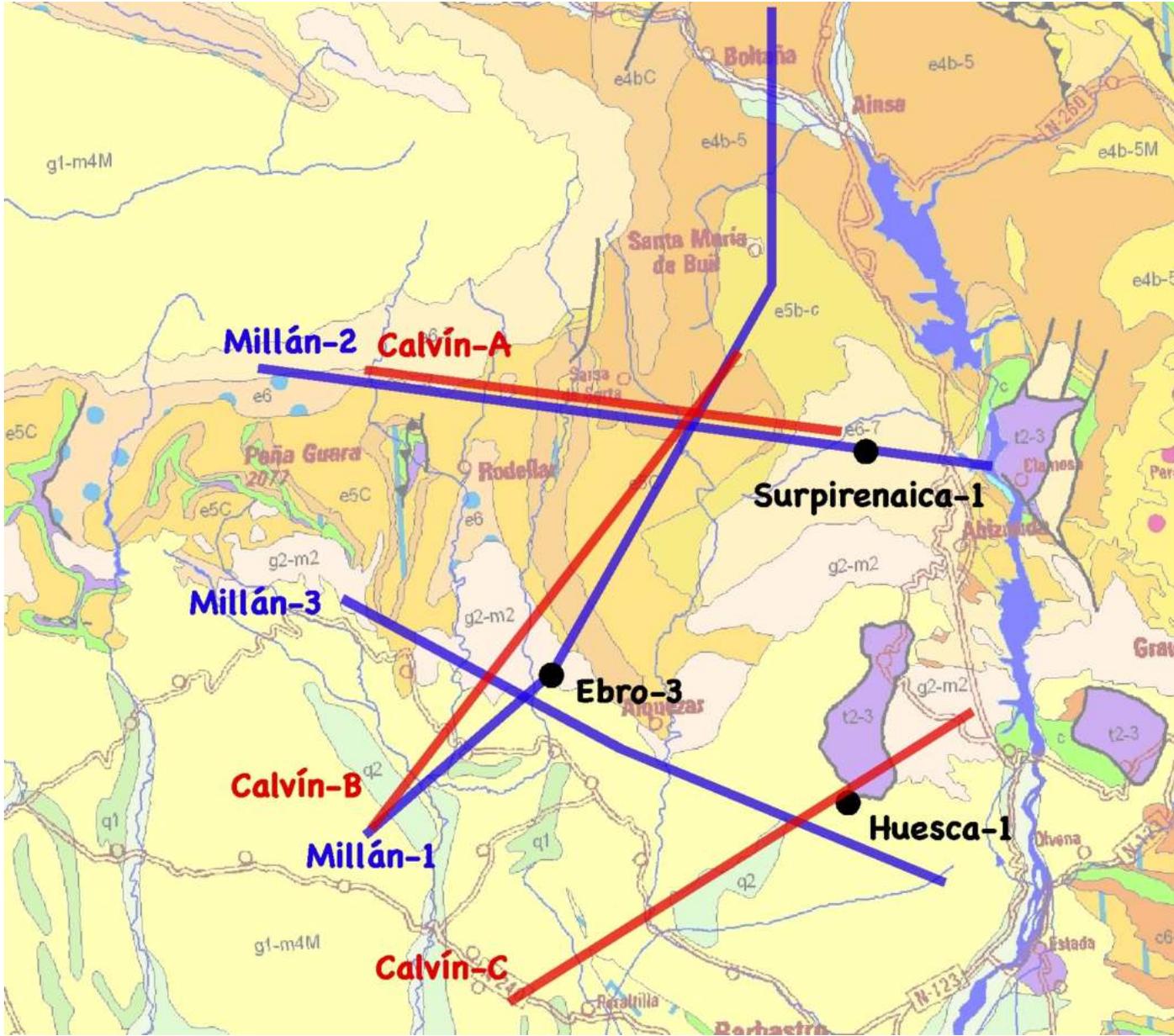
San Pelegrin





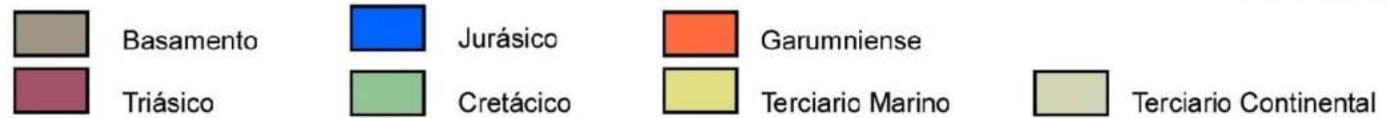
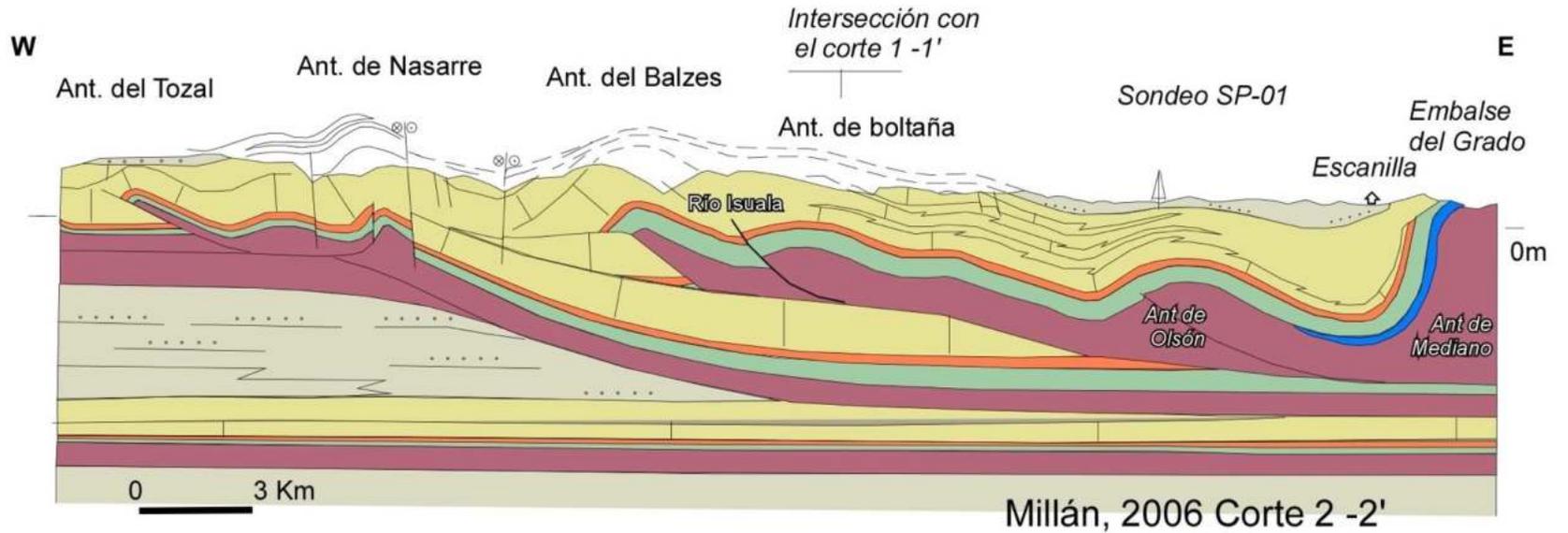
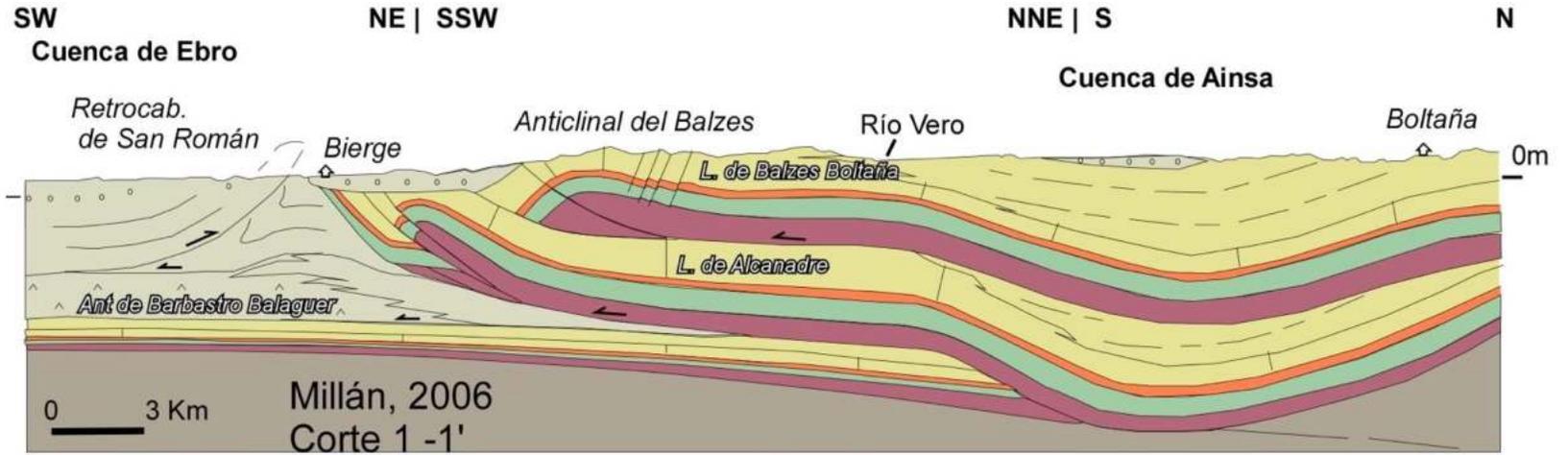
Orogenia

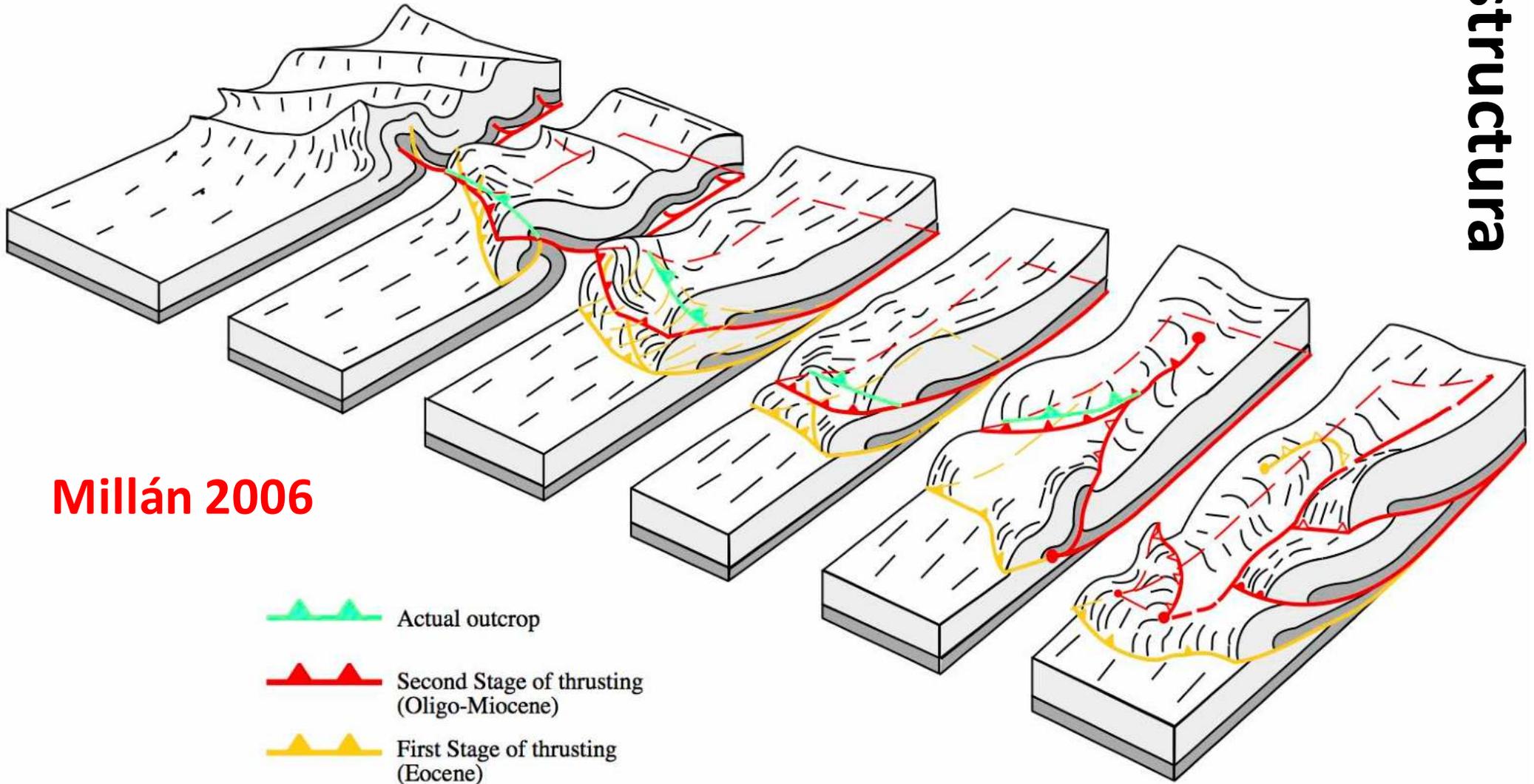
**GEODE-IGME
Robador et al., 2011**



Estructura

Estructura





JOAQUIN RODRIGUEZ VIDAL

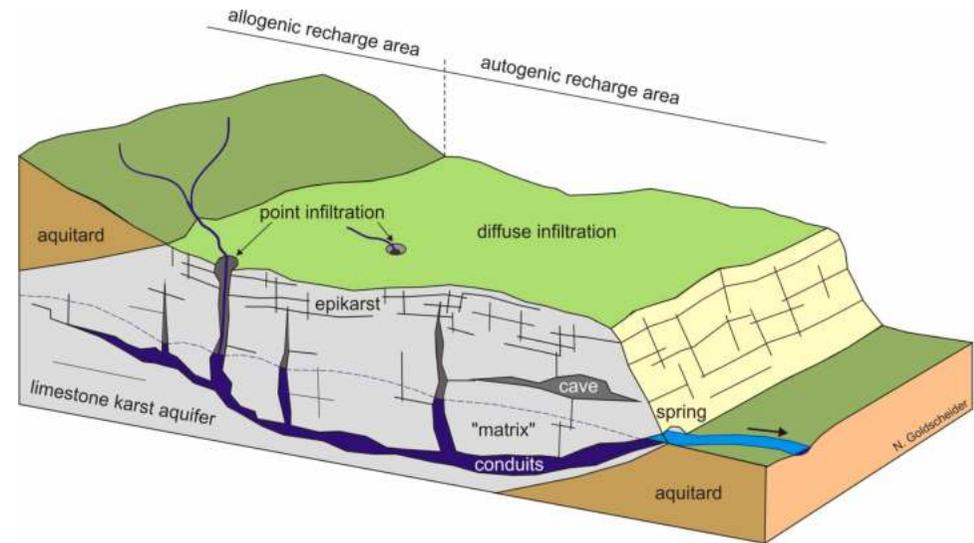


4

«Colección de Estudios Altoaragoneses»

Rodríguez-Vidal, 1983

Modelado Fluvial y kárstico



Goldscheider & Drew 2007

Rodríguez-Vidal, J. R. (1983). *Geomorfología de las Sierras Exteriores oscenses y su piedemonte* (Doctoral dissertation, Universidad de Zaragoza).

Villarroel, J. L., & Cuchí, J. A. (2011). El karst de las gargantas de Calcón (Casbas de Huesca, Huesca). *Lucas Mallada*, 253-264.

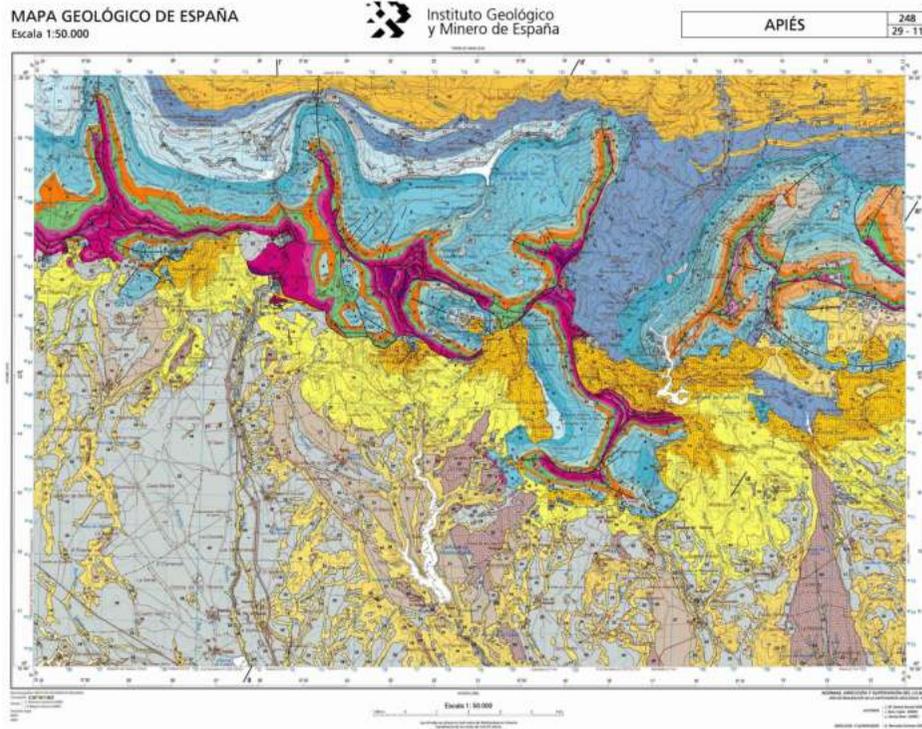
Índice

- Trabajos previos de la Oficina IGME en Jaca y de la Universidad de Zaragoza
- Datación materiales geológicos
 - Balzes
 - Somontano
- Estructura Geológica
- Geofísica; Gravimetría y Sísmica
 - Guara y Somontano
- Hidrogeología
- Divulgación
 - Geolodías Balzes y Barbastro

Cartografías y datación materiales

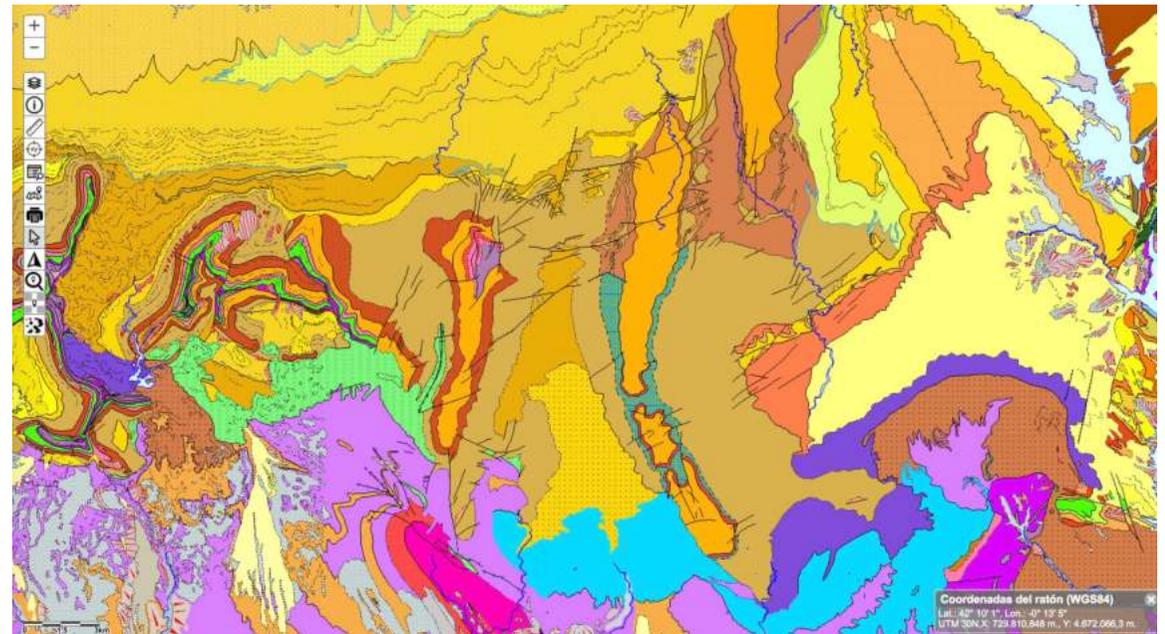
- Oficina del IGME en Jaca (Plan Magna hojas de Guara) **1994-1997**

Plan MAGNA hojas 211, 249 y 249



Samsó et al., 1991

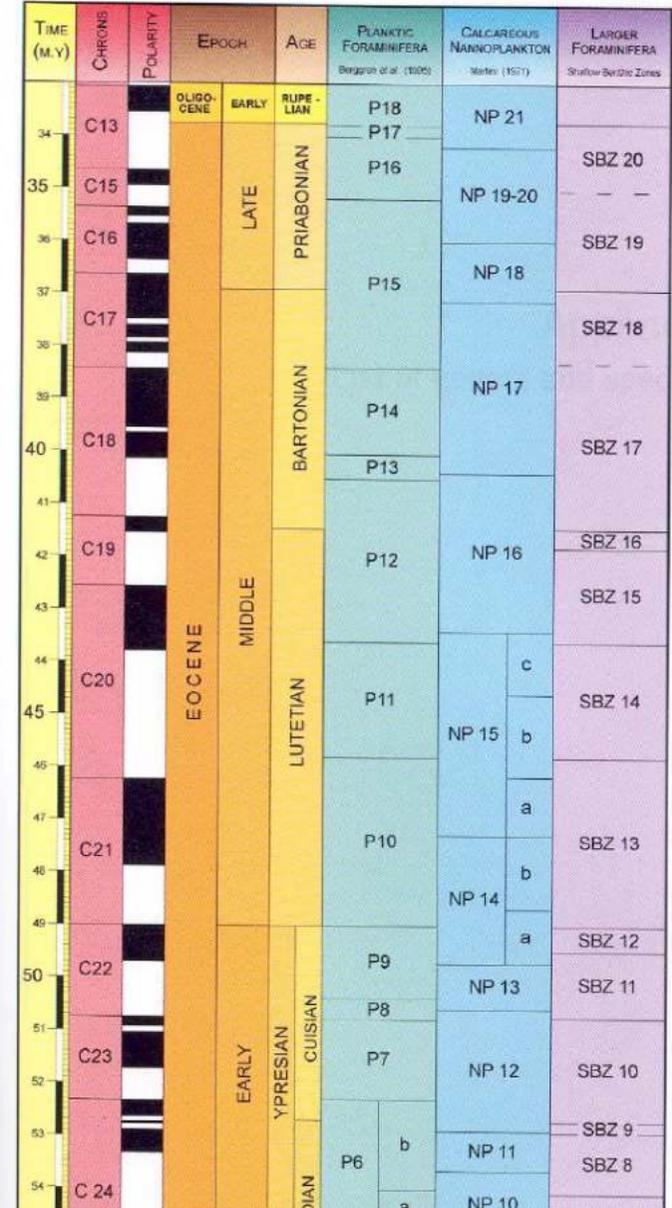
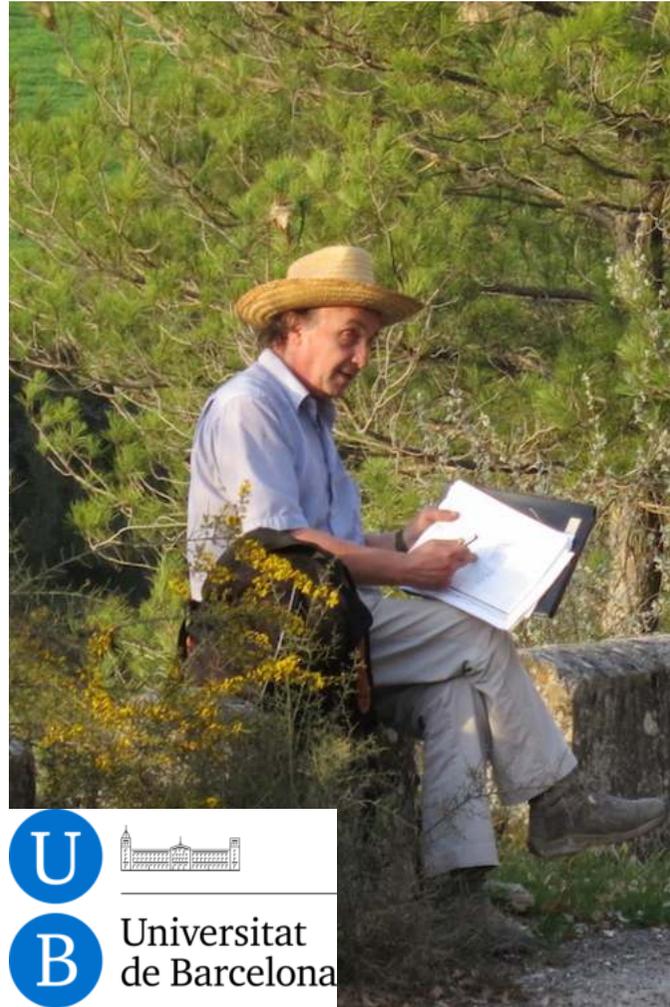
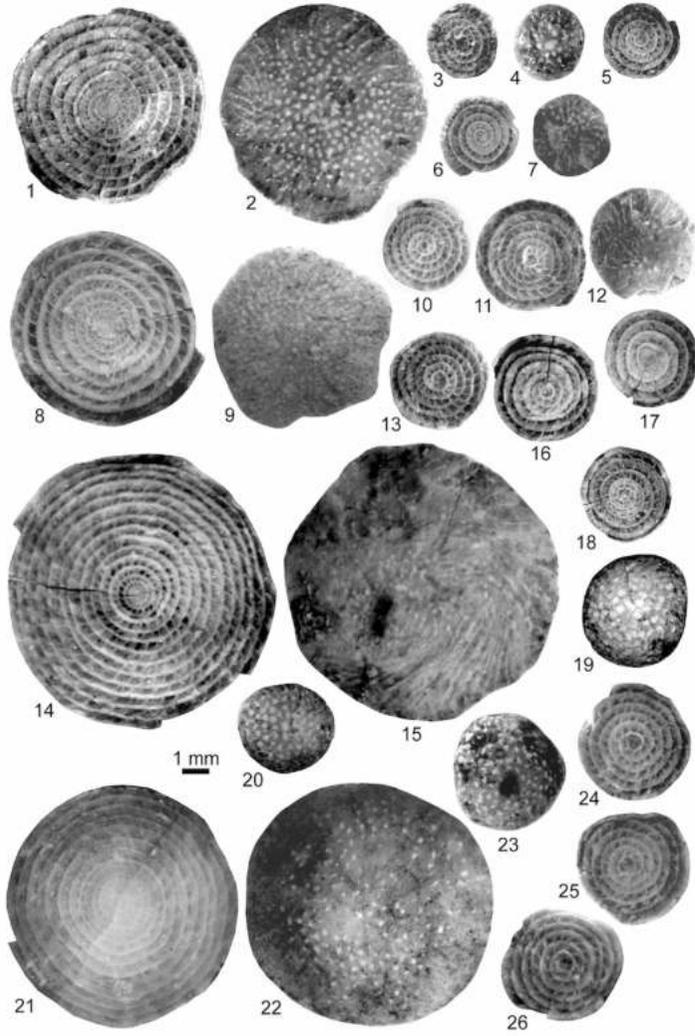
Plan GEODE



<http://info.igme.es/visorweb/>

Robador et al., 2011

Pep Serra Kiel



Geodinámica Interna U. Zaragoza

- **Andrés Pocoví**
- **Begoña Martínez-Peña**
- **Héctor Millán**
- **J.J. Navarro**
- **E.L. Pueyo**
- **Adriana Rodríguez-Pintó**

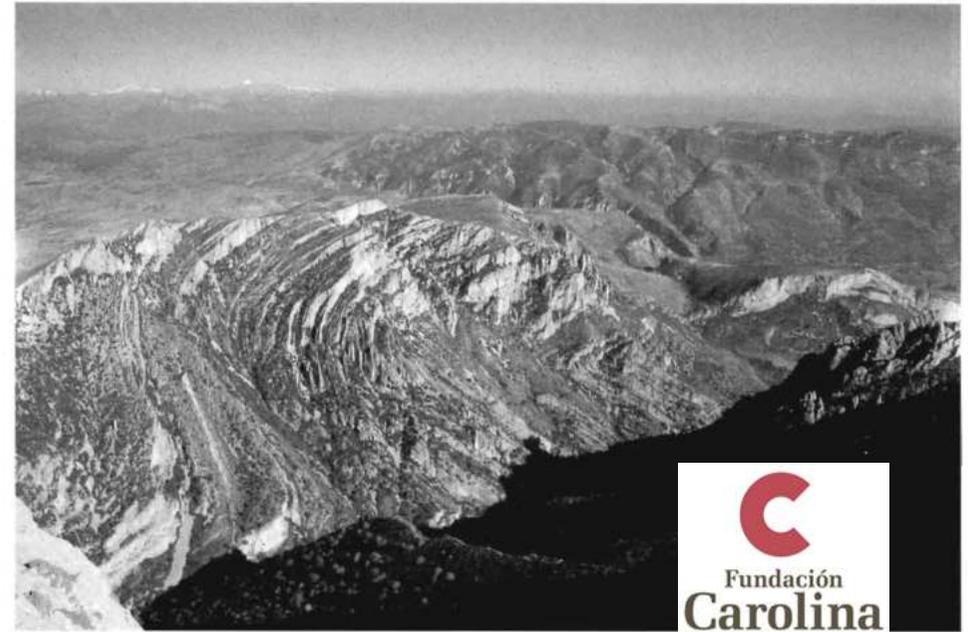
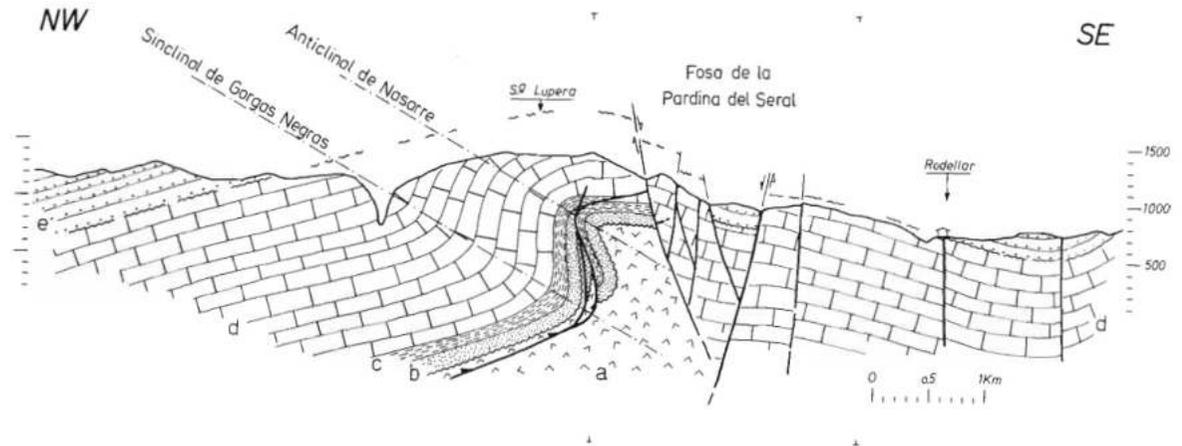


Figura 4. Panorámica de la vertiente izquierda del Alcanadre entre las Gorgas Negras y La Chasa, obtenida desde el Cabeza de Guara.

LA CHASA DE RODELLAR DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LA GEOLOGIA ESTRUCTURAL¹



A. POCOVI¹
H. MILLAN²
J. J. NAVARRO²
M. B. MARTINEZ PEÑA³
J. A. CUCHI⁴
J. MALAGÓN⁵

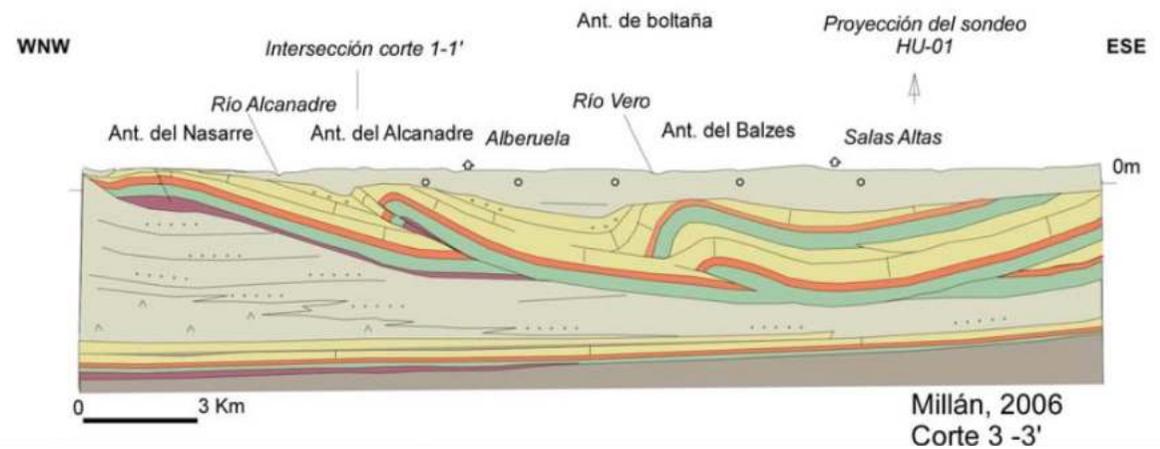
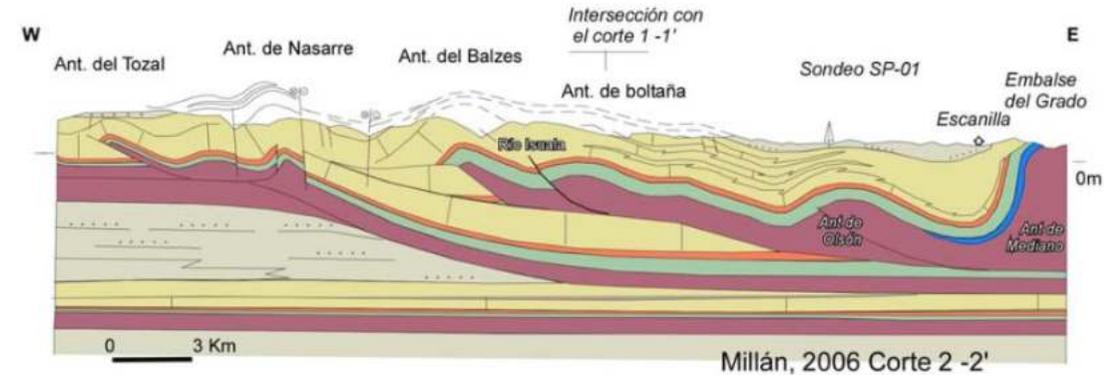
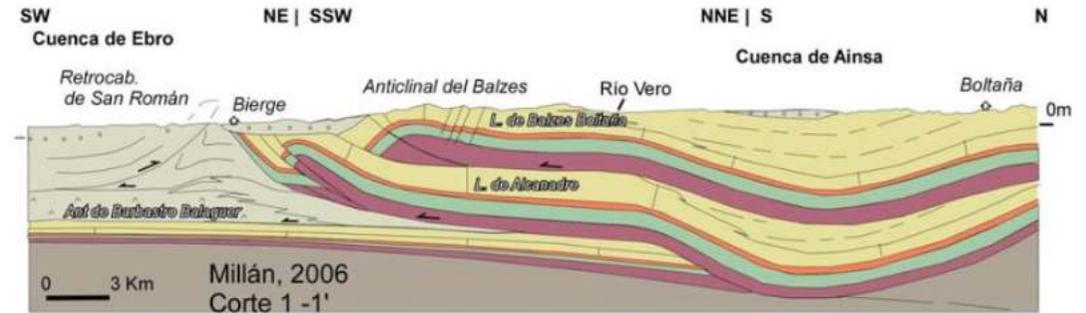


Estructura y cinemática del frente de cabalgamiento surpirenaico en las sierras exteriores aragonesas

Millán Garrido, Héctor (2006)

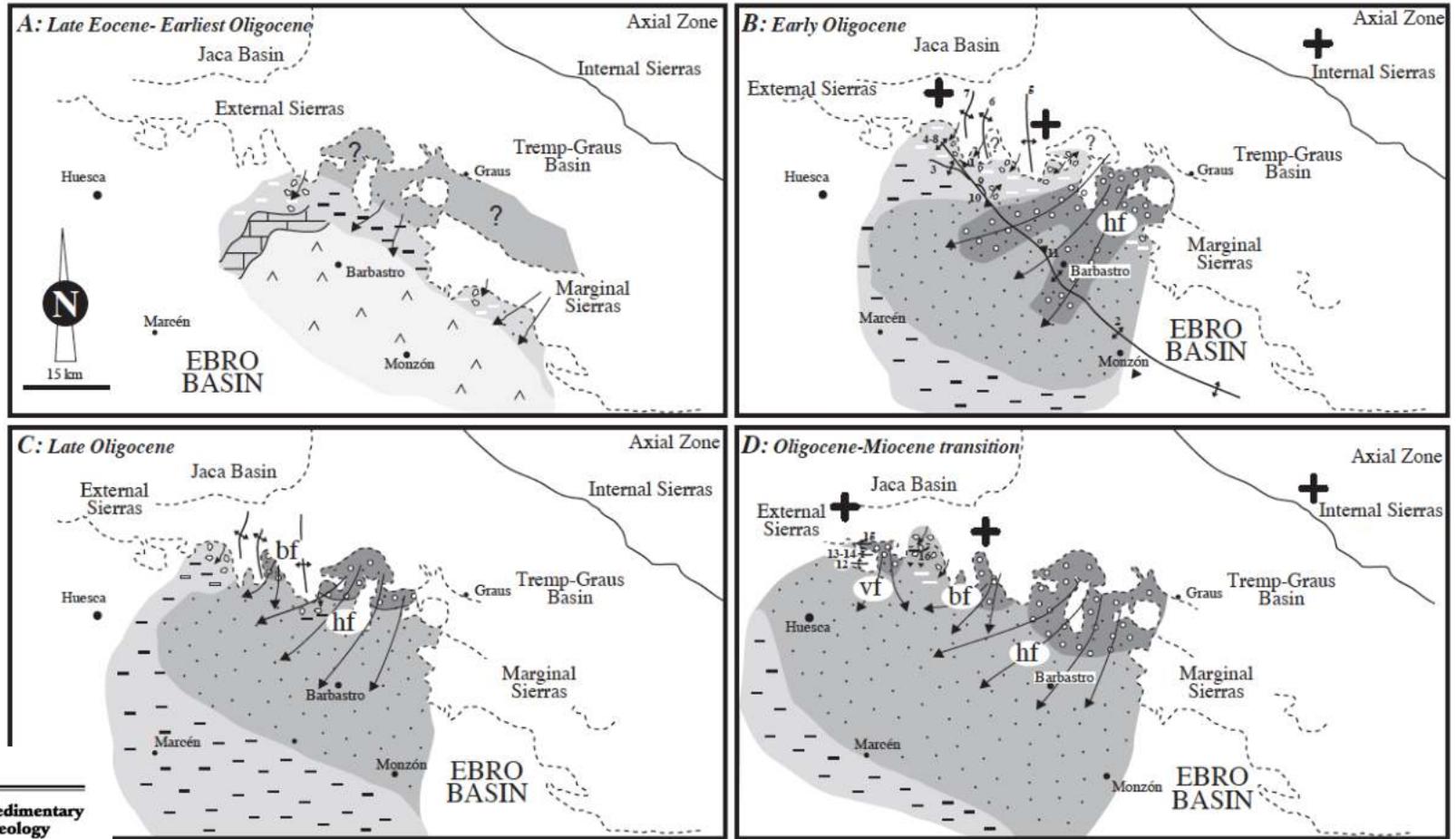
Colección de Estudios Altoaragoneses, nº: 53, 398 pp

ISBN: 84-8127-165-9

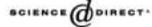




Arantxa Luzón



Available online at www.sciencedirect.com



Sedimentary Geology 177 (2005) 19–39

Research paper

Oligocene–Miocene alluvial sedimentation in the northern Ebro Basin, NE Spain: Tectonic control and palaeogeographical evolution

Arantxa Luzón

Departamento de Ciencias de la Tierra, Universidad de Zaragoza, Pedro Cerbuna, 12, 50009 Zaragoza, Spain

Received 12 February 2004; received in revised form 22 September 2004; accepted 28 January 2005

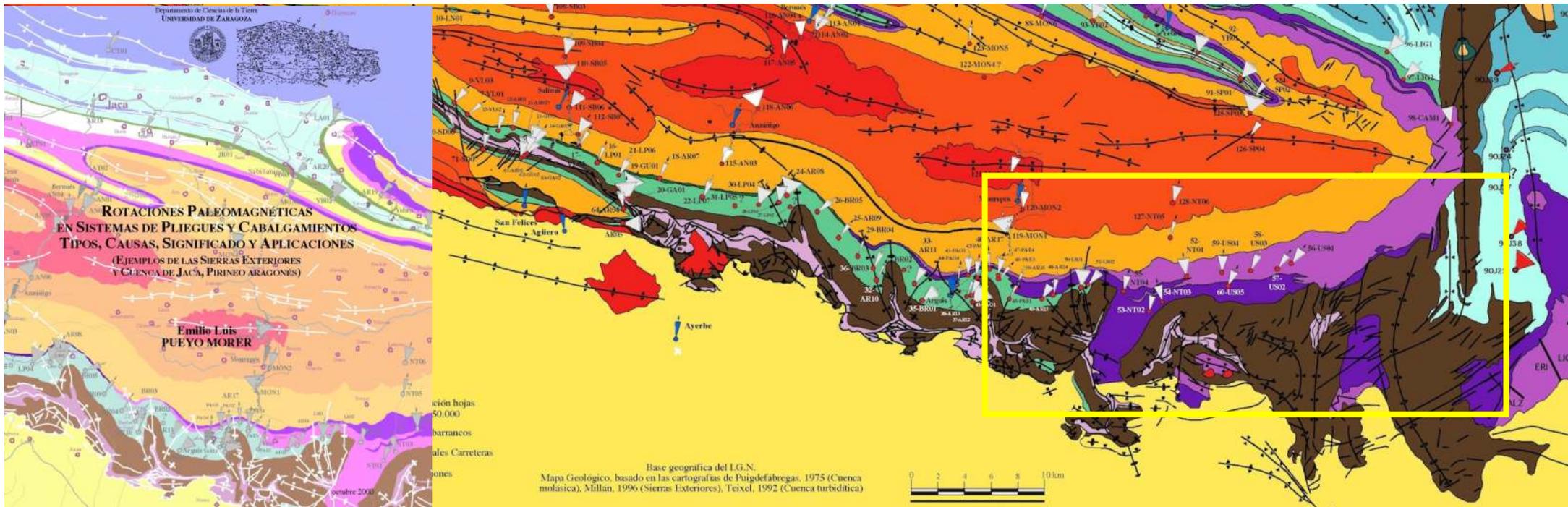
**Sedimentary
Geology**

www.elsevier.com/locate/sedgeo

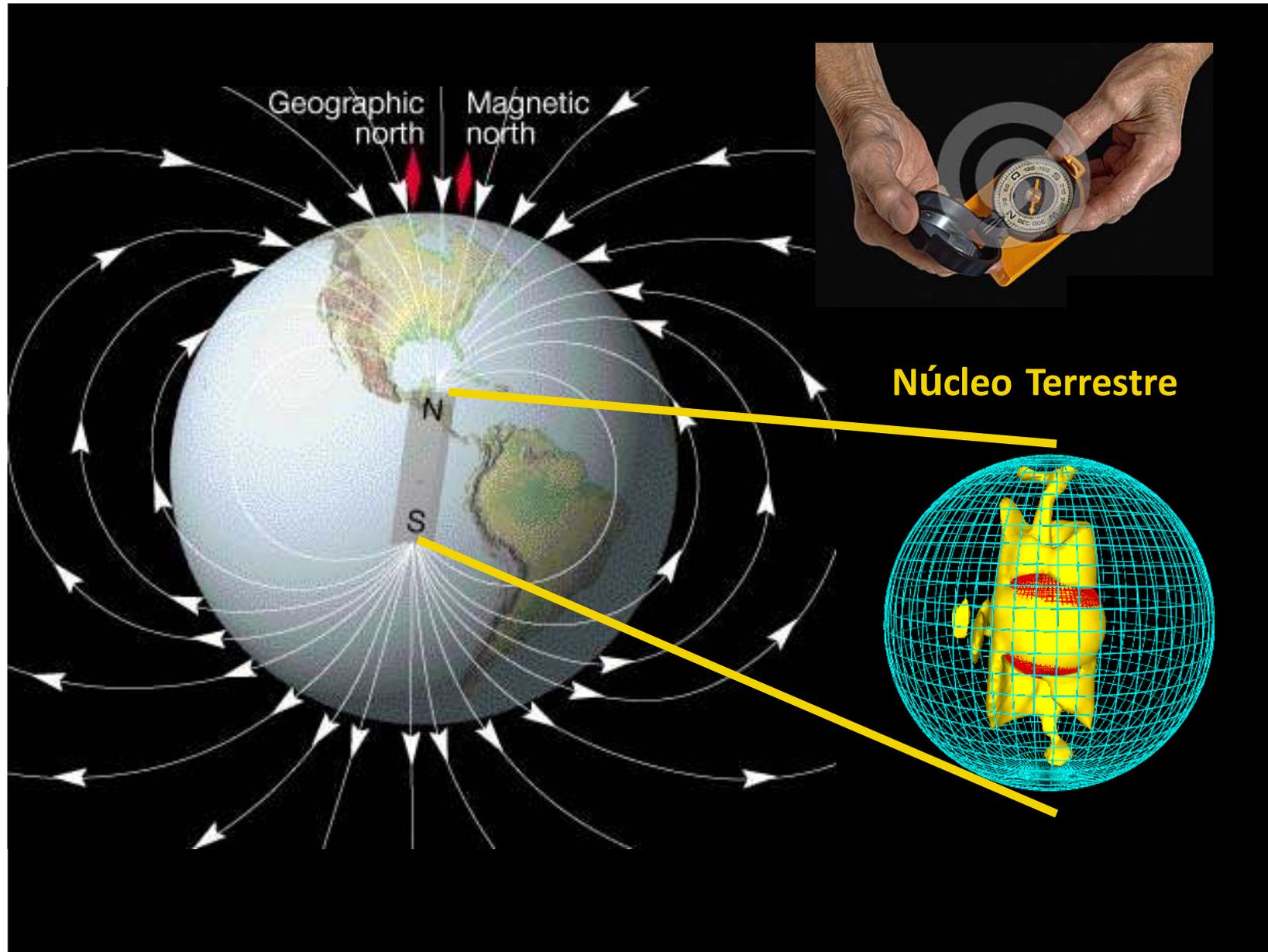
Luzón, A. (2005). Oligocene–Miocene alluvial sedimentation in the northern Ebro Basin, NE Spain: Tectonic control and palaeogeographical evolution. *Sedimentary Geology*, 177(1-2), 19-39.

Paleomagnetismo

Aplicación técnicas del paleomagnetismo para la
compresión 3D de la deformación
Primeros datos en el Parque Natural de Guara

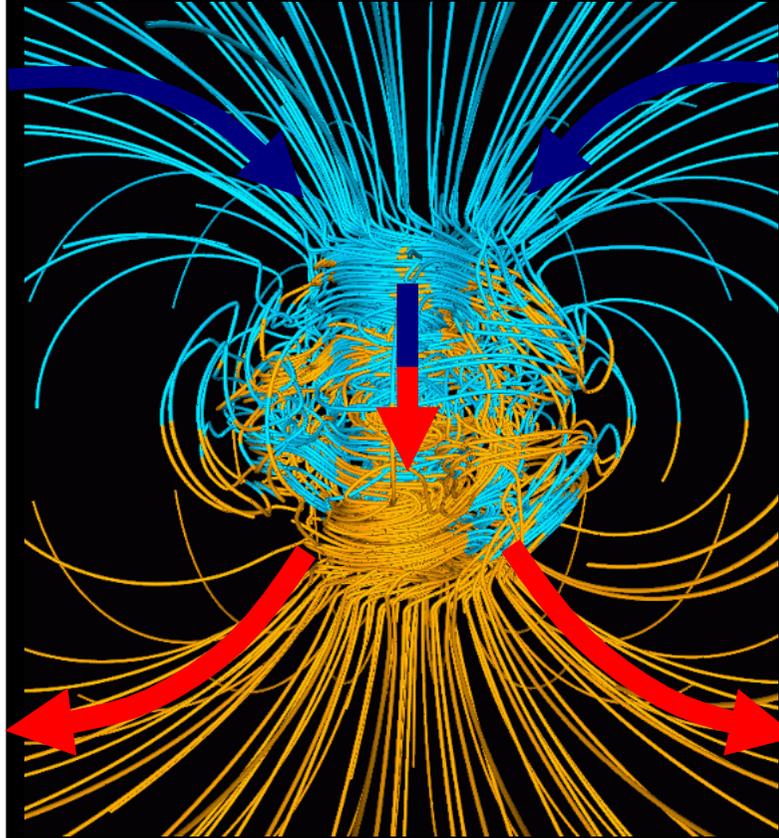


El campo magnético como herramienta de datación

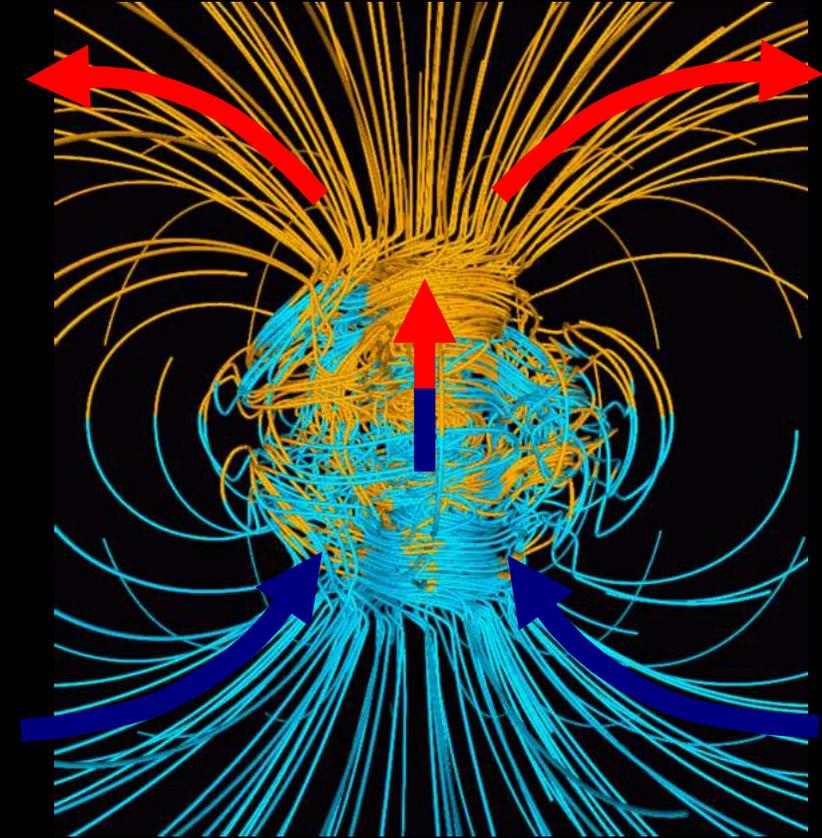


Inversiones Campo magnético

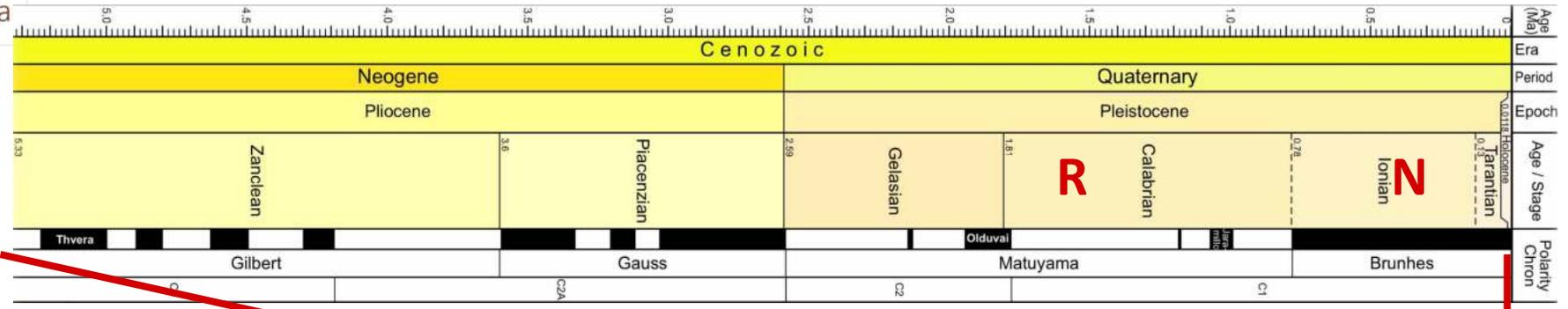
Actualidad
Polaridad Normal



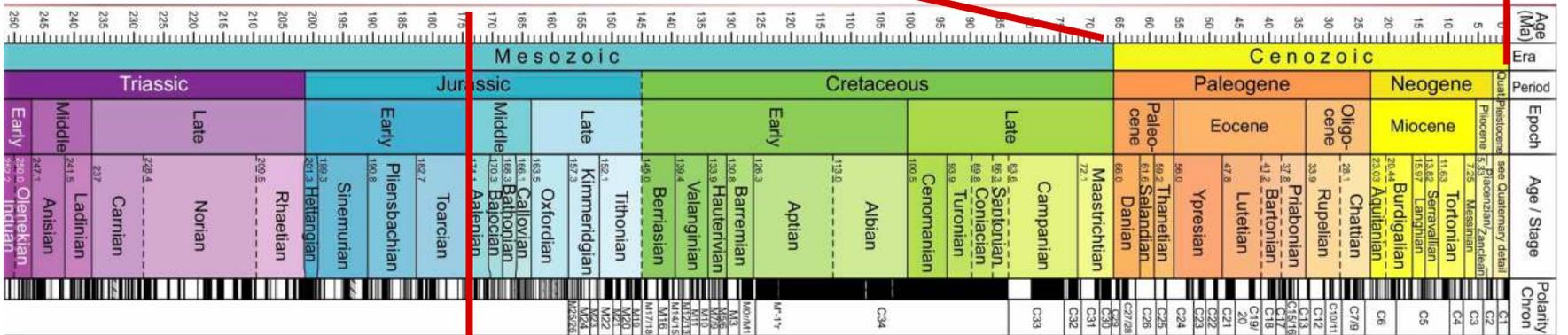
Hace 0.78 millones de años
Polaridad Inversa



Últimos 5 millones de años



Últimos 250 millones de años...

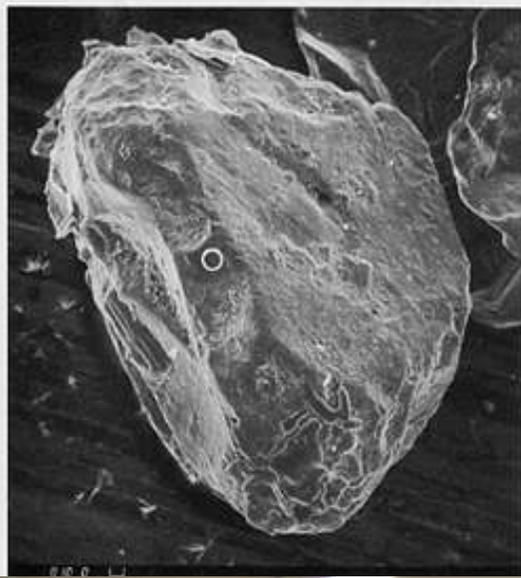


Sólo series continentales

Corteza Oceánica

Escala de
tiempo
magnética

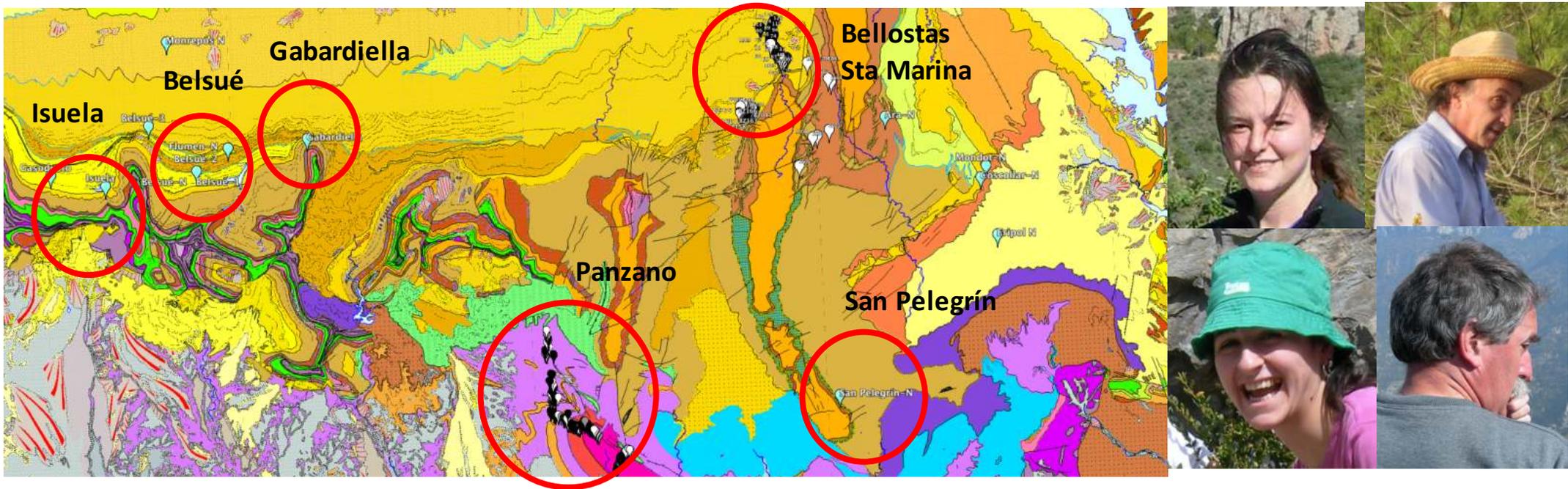
Paleomagnetismo



Cronología de los materiales de Guara

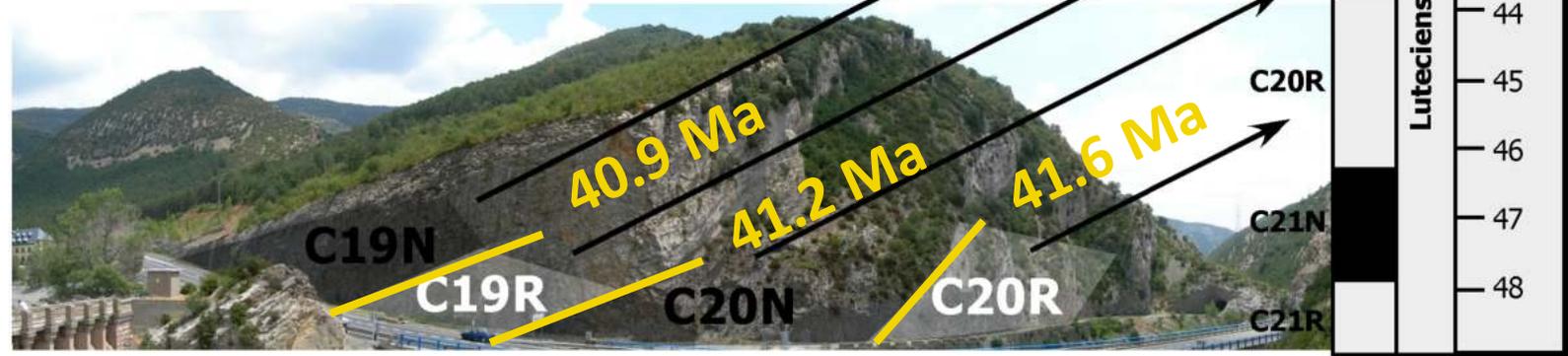
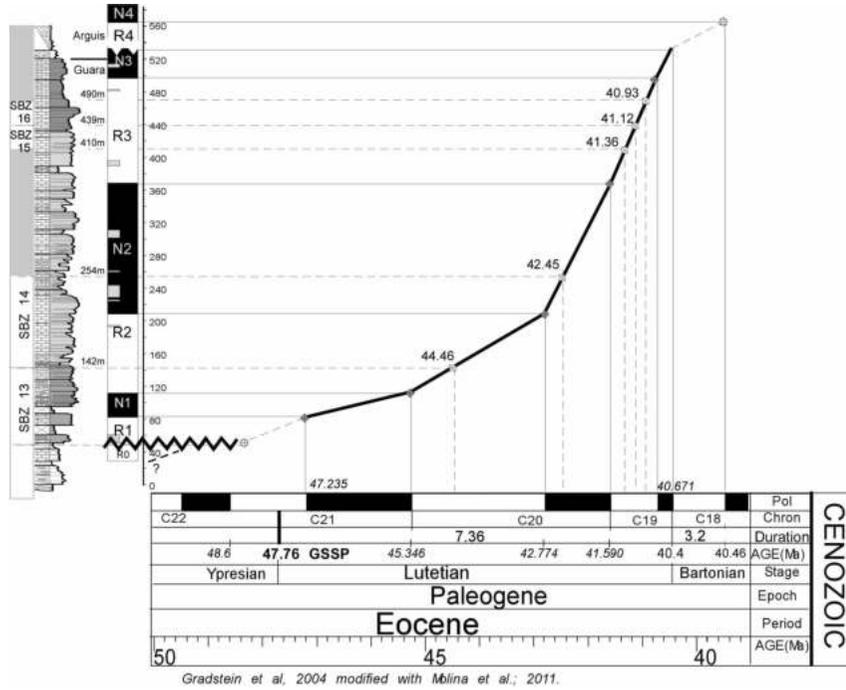
- **Adriana Rodríguez-Pintó, Pep-Serra Kiel, Chema Samsó, Tania Mochales, Andrés Pocoví, Antonio Casas Antonio Barnolas, y Emilio Pueyo**

Datación absoluta por métodos magnetoestratigráficos de los materiales del Parque

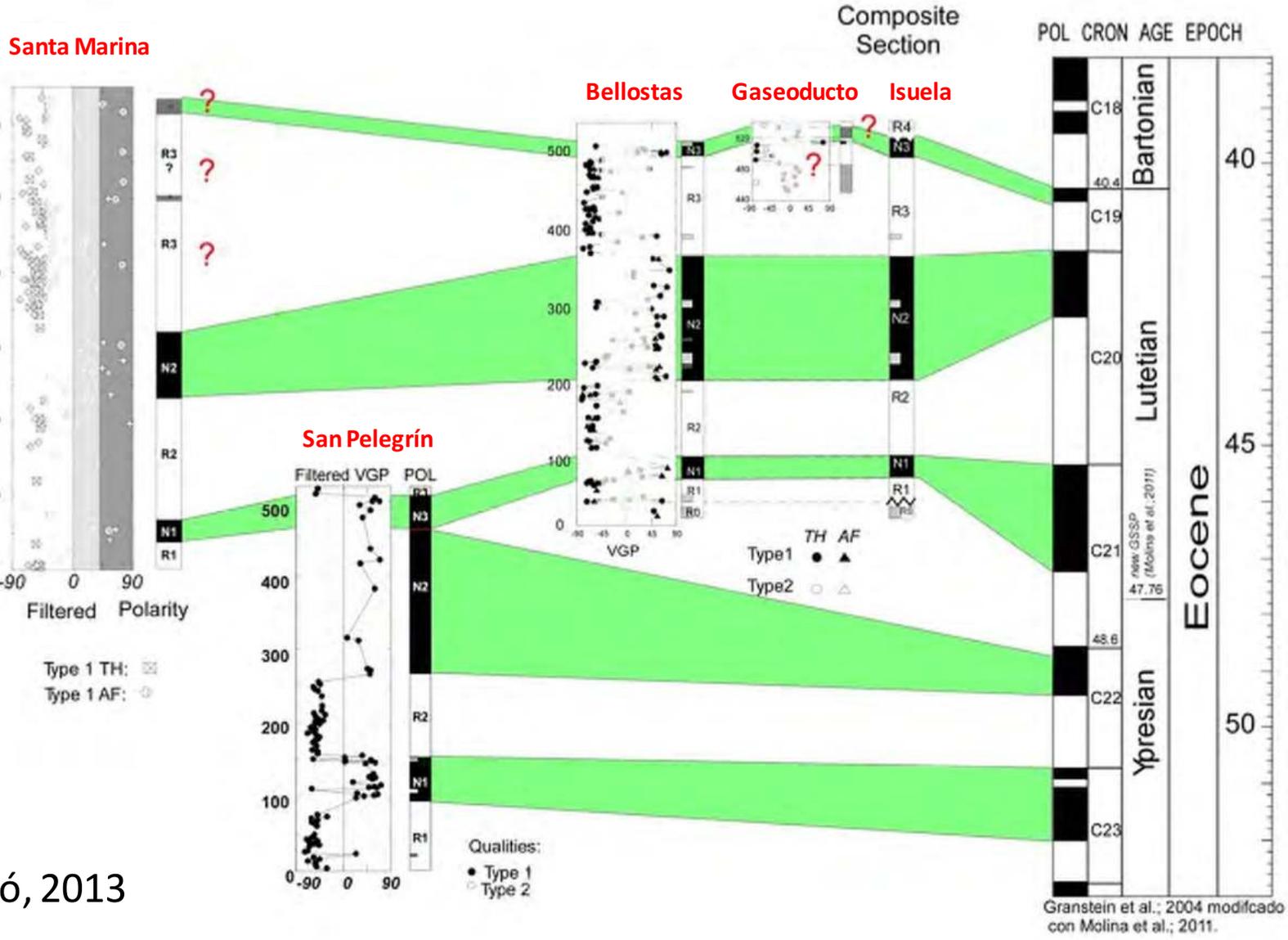


Adriana Rodríguez-Pintó

Sección de Isuela

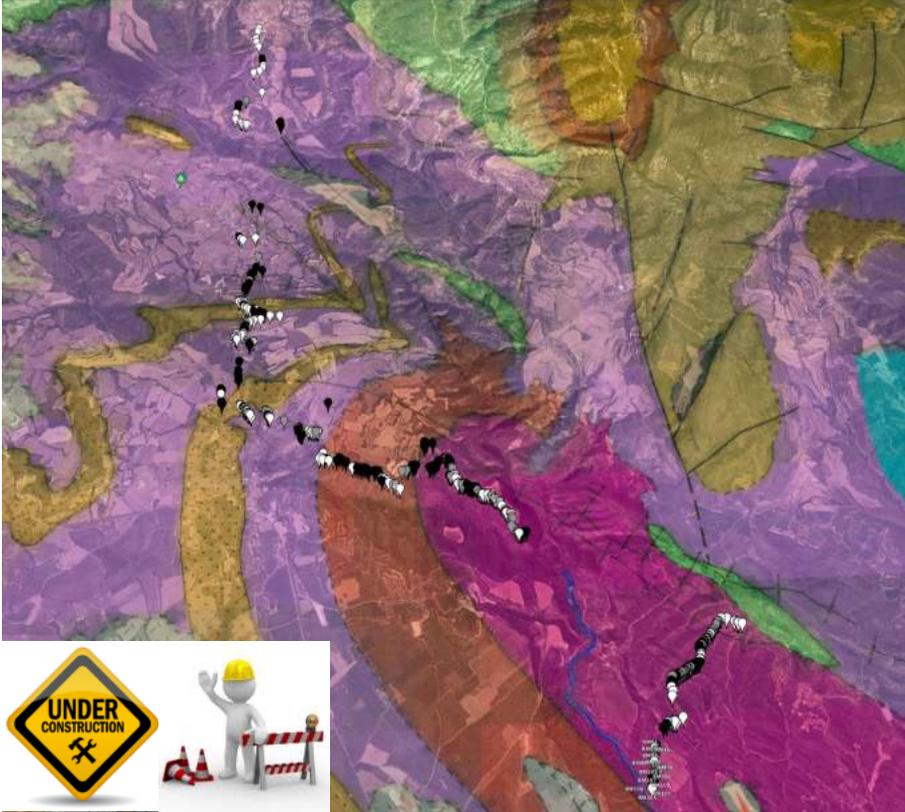


Cronología series de Guara



Rodríguez-Pintó, 2013

Cronología series del Somontano



Perfiles de San Roman, Calcón, Labata, Panzano y Santa Cilia enmarcados en el proyectos DR3AM del Plan Nacional de Investigación



HOSPITAL GENERAL ROYO VILLANOVA

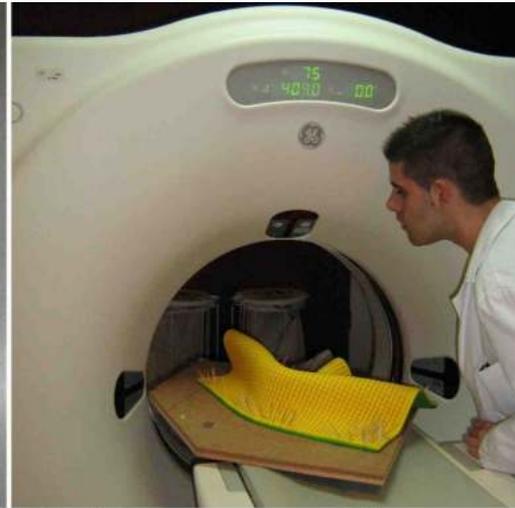
RADIOLOGÍA > ESCANEANDO MONTAÑAS

Desde el descubrimiento casual de los rayos X hasta los TAC de última generación, que captan en un instante nuestros órganos vitales, estos 'rayos incógnita' han escudriñado a millones de personas. Ahora, también demuestran su capacidad para escanear formaciones geológicas a pequeña escala



La tomografía axial computerizada, TAC, demuestra su versatilidad en la investigación aplicada a ciencias tan diversas como la geología. En este caso, se trata de evaluar la idoneidad de posibles reservorios de CO₂ mediante la reconstrucción en 3D de estructuras geológicas.

CARLOS ALBRIÑOZ



Tectonophysics 593 (2013) 57–72

Contents lists available at SciVerse ScienceDirect

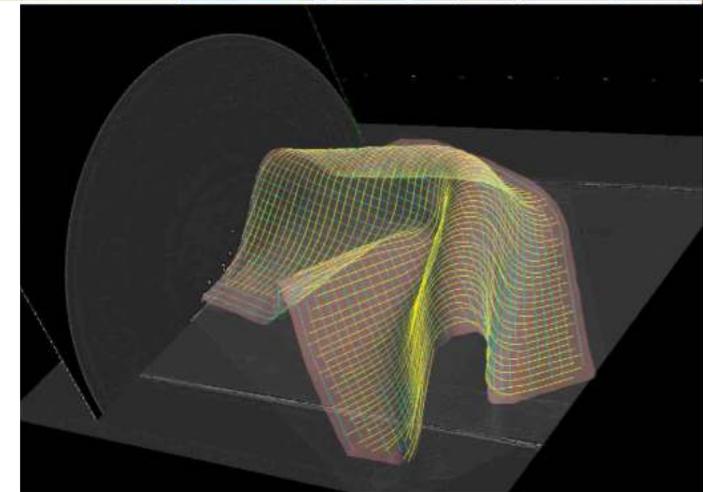
Tectonophysics

journal homepage: www.elsevier.com/locate/tecto



A computed tomography approach for understanding 3D deformation patterns in complex folds

M^aJosé Ramón ^{a,*}, Emilio L. Pueyo ^a, Adriana Rodríguez-Pintó ^{a,b}, Luis H. Ros ^c, Andrés Pocoví ^b, José Luis Briz ^d, José Carlos Ciria ^d



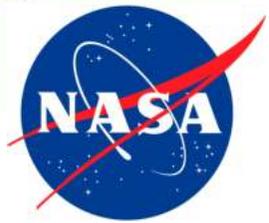
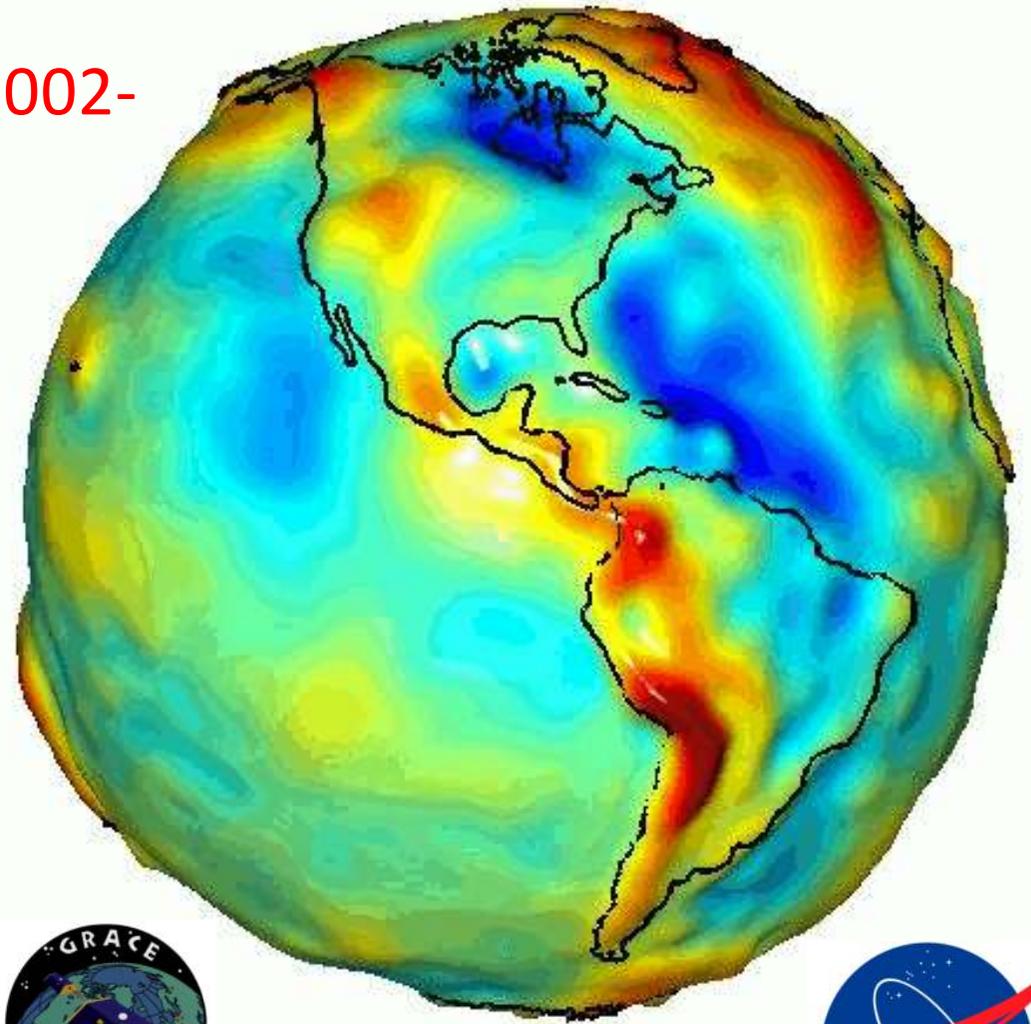
El Balzes como inspiración

Tesis M. J. Ramón (2013)

Pablo Santolaria Otín

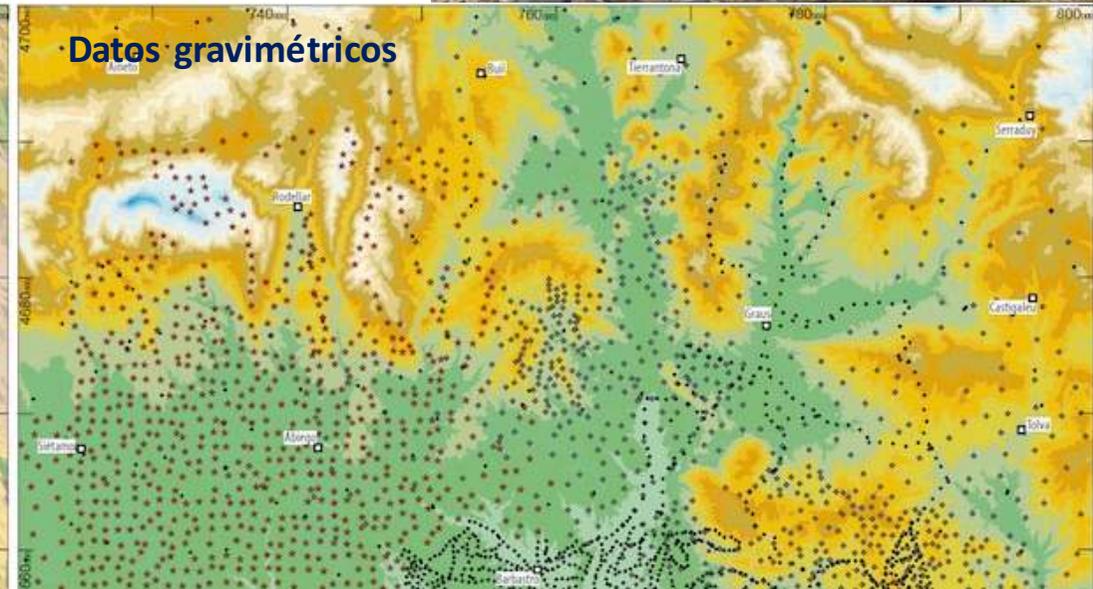


2002-

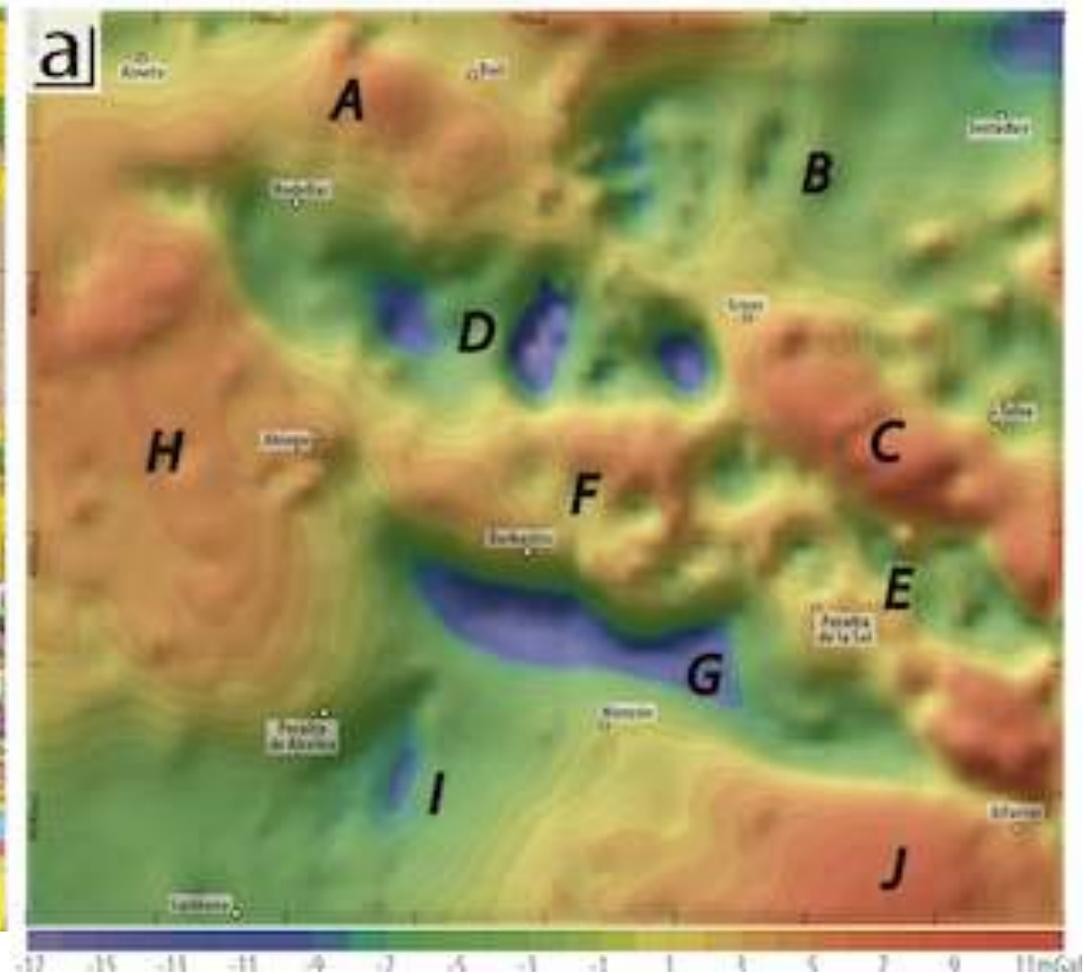
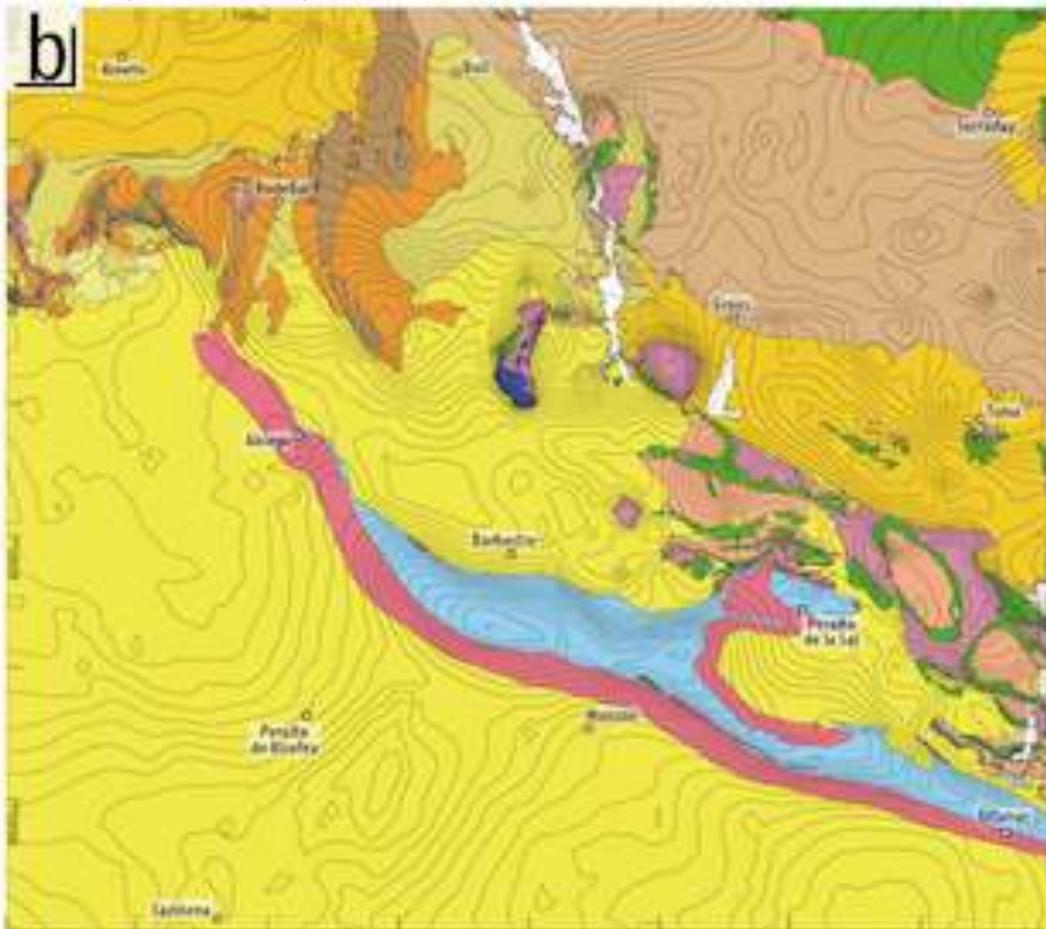


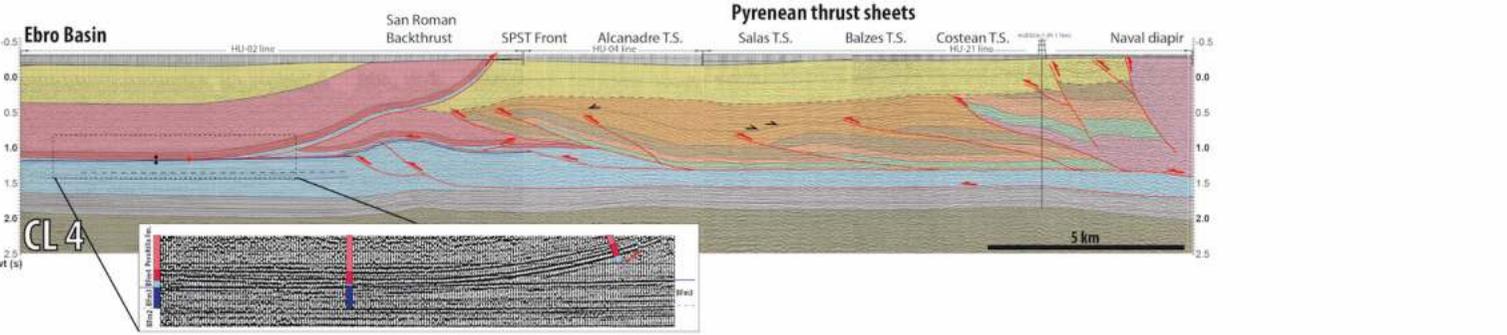
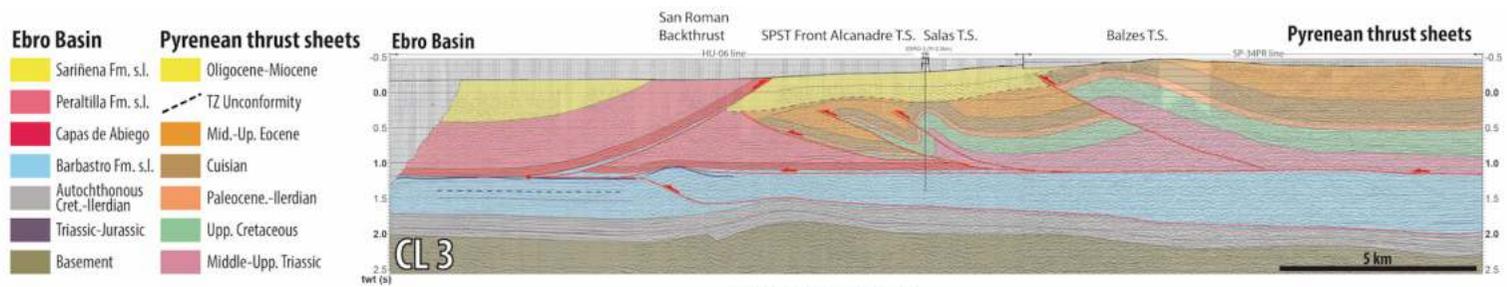
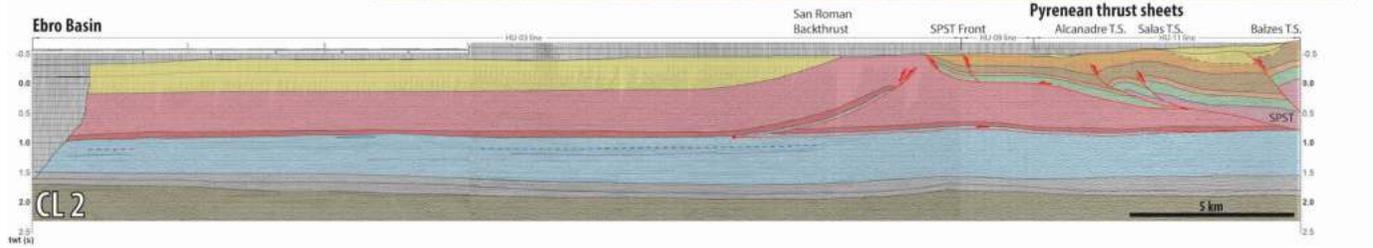
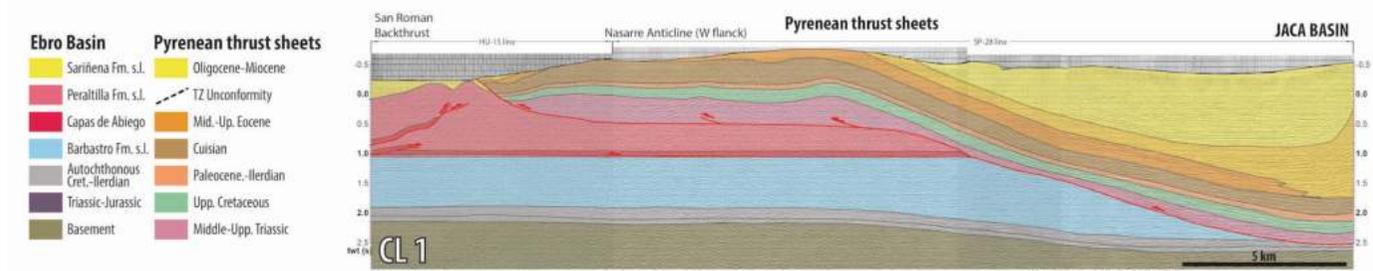
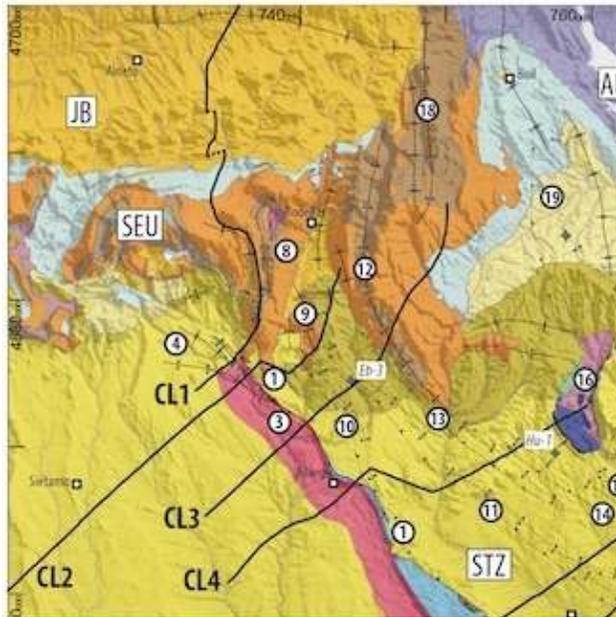
Geofísica: Gravimetría

Trabajos de interpretación de perfiles sísmicos y de datos de gravedad (> 2000 medidas nuevas) encaminados a la caracterización de la estructura profunda y a la construcción de un modelo 3D.



Anomalía Gravimétrica





Estructura Geológica en Profundidad

Tectonics

RESEARCH ARTICLE
10.1029/2019TC005891

Key Points:

- Seismic interpretation and gravity inversion allowed to constrain the 3-D distribution of evaporitic detachments in the southern Pyrenees
- The South Pyrenean triangle zone

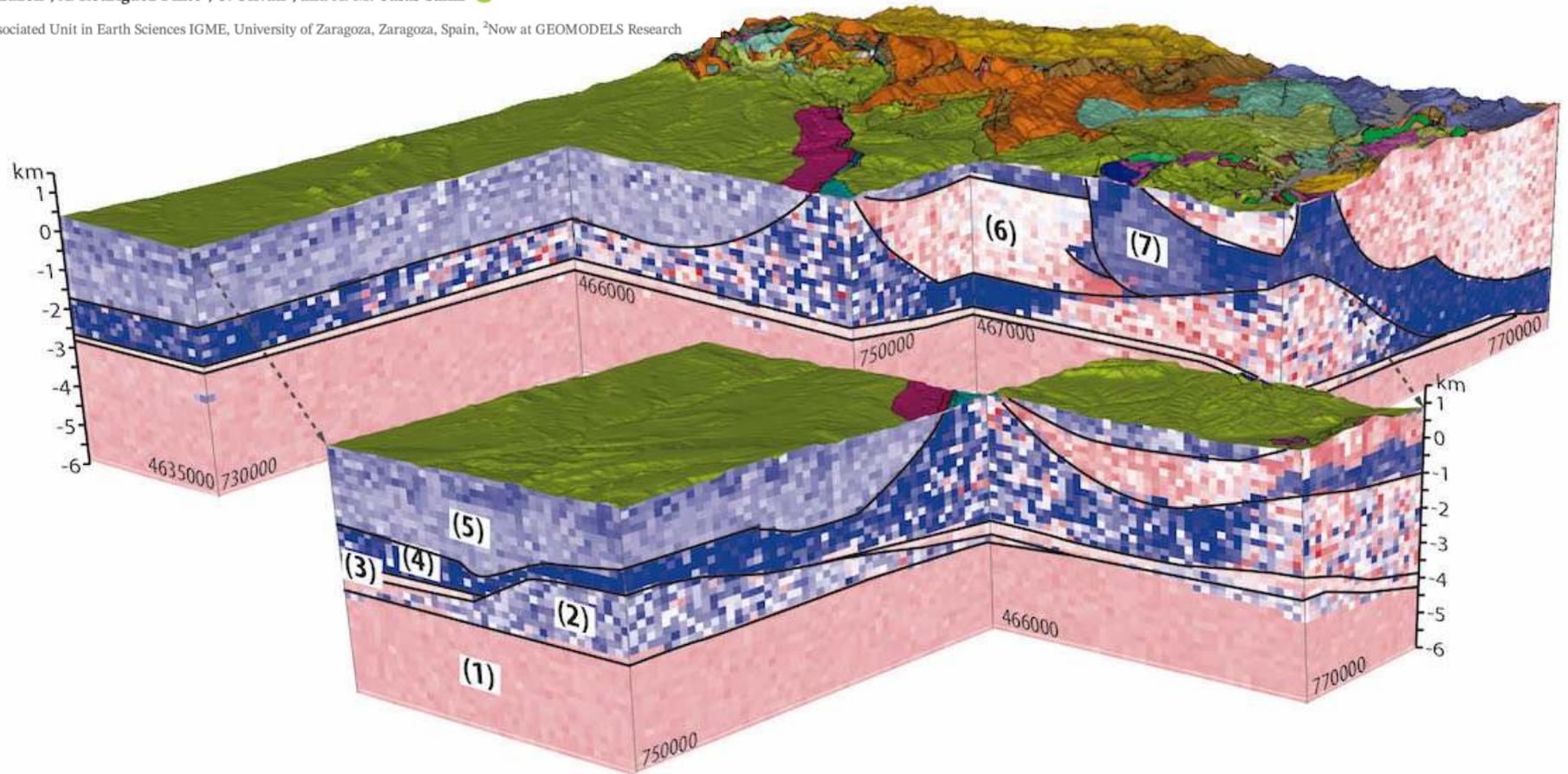


Structural and Geophysical Characterization of the Western Termination of the South Pyrenean Triangle Zone

P. Santolaria^{1,2}, C. Ayala³, E. L. Pueyo^{1,4}, F. M. Rubio⁵, R. Soto^{1,4}, P. Calvin⁶, A. Luzón⁷, A. Rodríguez-Pintó⁸, C. Oliván⁸, and A. M. Casas-Sainz⁷

¹Associated Unit in Earth Sciences IGME, University of Zaragoza, Zaragoza, Spain, ²Now at GEOMODELS Research

Reconstrucción 3D del Parque y del Somontano

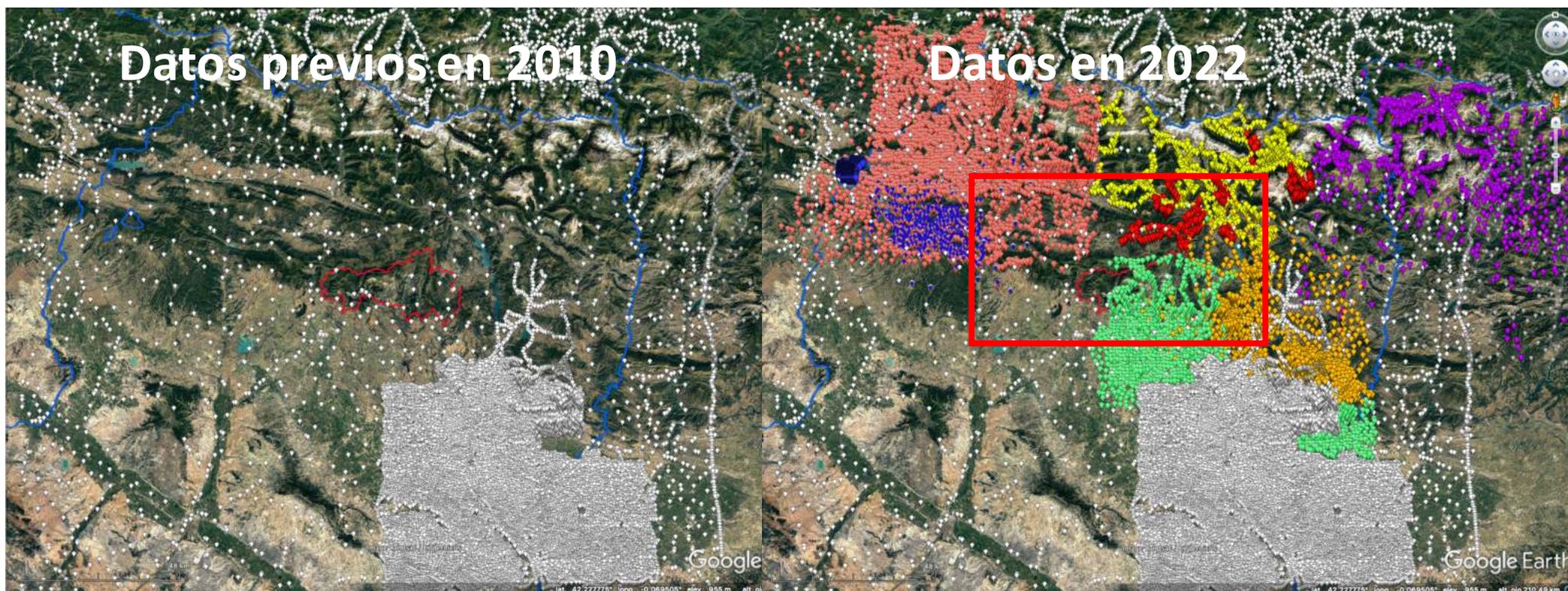


Perfiles magneto-telúricos

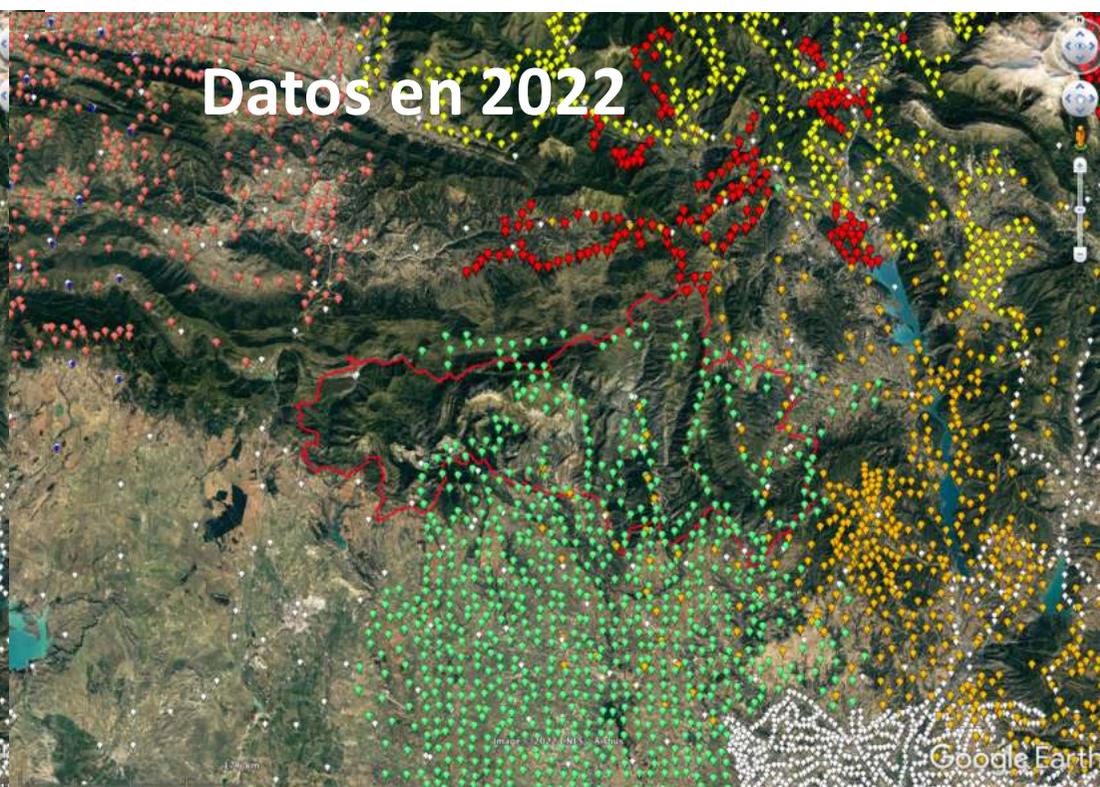
Objetivo: caracterizar
estructura profunda de la
corteza (hasta 100 km)



Mejora cobertura datos gravimétricos Aragón



Mejora cobertura datos gravimétricos del Parque de Guara



Hidrogeología

DELIMITACIÓN, EVALUACIÓN DE LA RECARGA Y
FUNCIONAMIENTO HIDRODINÁMICO DEL
ACUÍFERO DRENADO POR EL MANANTIAL
KÁRSTICO DE FUENMAYOR (PREPIRINEO
ARAGONÉS)

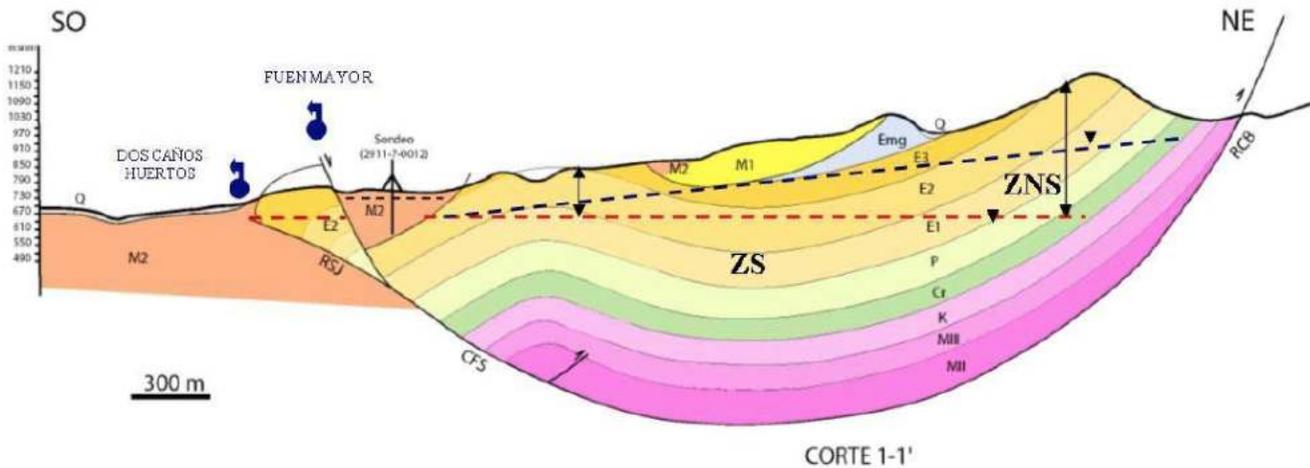
2016

Autor

Carlota Oliván Pociello

Director/es

Villarroel Salcedo, José Luis
Cuchi Oterino, José Antonio
Lambán Jiménez, Luis Javier



LEYENDA

Q	Cuaternario	Emg	Eoceno-Fm Arguis	Cr	Cretácico sup.-Fms Adraén-Bona						
M5	M4	M3	M2	M1	Mioceno-Fm Uncastillo	E3	E2	E1	Eoceno-Fm Guara	K	Triásico-Fm Pont de Suert
Eba	Eoceno-Fm Belsué-Atarés		P	Paleoceno-Fm Tremp		MII					

Figura 7.1: Corte hidrogeológico 1-1' del acuífero que drena el manantial de Fuenmayor.

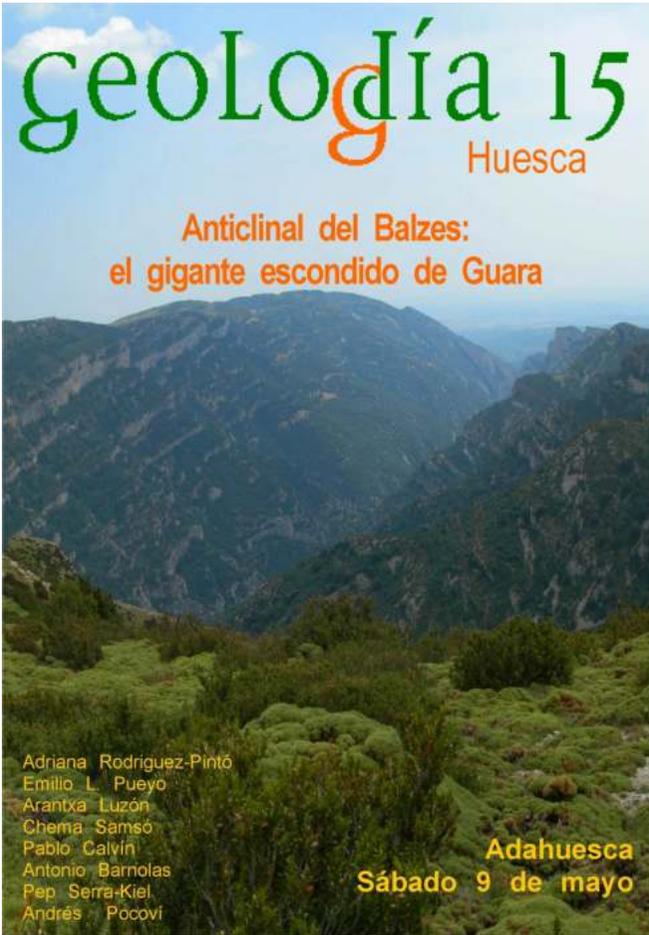


Divulgación

geología 15

Huesca

**Anticlinal del Balzes:
el gigante escondido de Guara**



Adriana Rodríguez-Pintó
Emilio L. Pueyo
Arantxa Luzón
Chema Samsó
Pablo Calvín
Antonio Barnolas
Pep Serra-Kiel
Andrés Pocovi

**Adahuesca
Sábado 9 de mayo**

geología 19

Huesca-Barbastro

**Geología del Somontano:
agua, polvo,
tierra y sol**

*Cottella desde el
Pueyo de Barbastro*

**Barbastro sábado 11 de mayo 2019
Centro de Congresos 9:00 am**
(Lat: 42° 1' 54.38"N; Long: 0° 7' 44.88"E)

COORDINA:
SGE Sociedad Geológica España
ASOCIACIÓN GEOLOGOS DE ESPAÑA

GeoAP
GOBIERNO DE ARAGON
Departamento de Investigación y Cooperación

ORGANIZAN:
Grupo de Investigación
Gobierno de Aragón

CON EL PATROCINIO DE:
IAS
Instituto Geológico y Minero de España
Unidad de Zaragoza

COLABORAN:
BARBASTRO AYUNTAMIENTO
COMARCA DE SOMONTANO DE BARBASTRO
CSIC
CIUDAD CIENCIA
FINANCIAN
FECYT FUNDACIÓN ESPAÑOLA PARA LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA
Proyectos DR3AM CGL2014-54118 y DONAIRE CGL2015-68993

Alealdias de Barbastro y Laluenga, Comarca Somontano, Asociación medioambiental El Licinar

GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN Y UNIVERSIDADES



Aportación IGME al PN Guara

- El IGME ha realizado el trabajo de infraestructura cartográfica históricamente (en Guara las últimas hojas desde la Oficina de Jaca en los 90)
- La **Unidad de Zaragoza** (líneas previas de la UZ y del IGME y otras nuevas) ha aportado además:
 - Numerosos trabajos de datación de los materiales geológicos
 - Compresión de los procesos y edades de deformación
 - Numerosas campañas gravimétricas
 - Interpretación de estructura profunda (sísmica + gravimetría+MT)
 - Trabajos hidrogeológicos
 - Organización de actividades de divulgación (desde 2015)
- Trabajos en curso:
 - Mejora red gravimétrica parte Norte (Sobrarbe)
- Trabajos en el futuro
 - Modelo geológico 3D detallado del parque ¿?

Agradecimientos

- Proyectos Investigación del Plan Nacional
 - Pmag3DRest (x2) CGL2009-14214-BTE; CGL-2006-02289-BTE)
 - DR3AM 2015 (CGL2014-54118-C2-2-R)
 - Y del Gobierno de Aragón (3DR3-PI165/09)
- Tesis Doctorales; Adriana Rodríguez-Pintó, Tania Mochales, Mariajo Ramón; Carlota Oliván Pociello
- Pablo Santolaria (contrato postdoctoral)
- Colaboradores IGME; Antonio Barnolas, Chema Samsó (Jaca), Conxi Ayala, Inma Gil-Peña, Ruth Soto, etc.
- Colaboradores UZ: Andrés Pocoví, Antonio M. Casas, Arantxa Luzón, Héctor Millán
- Colaboradores UB; Pep Serra-Kiel, Bet Beamud, Alex Marcuello, Josep Antón Muñoz

Referencias

- Barnolas, A.; Gil-Peña, I., 2001. Ejemplos de relleno sedimentario multiepisódico en una cuenca de antepaís fragmentada: La Cuenca Surpirenaica. *Bol. Geol. Mine.*, 112 (3); 17-38.
- Luzón, A. (2005). Oligocene–Miocene alluvial sedimentation in the northern Ebro Basin, NE Spain: Tectonic control and palaeogeographical evolution. *Sedimentary Geology*, 177(1-2), 19-39.
- Millán, H., 1996. Estructura y cinemática del frente de cabalgamiento surpirenaico en las Sierras Exteriores Aragonesas. Tesis Doctoral Universidad de Zaragoza. 330 pp.
- Millán, H.; Pueyo, E.L.; Aurell, M.; Luzón, A.; Oliva-Urcia, B.; Martínez Peña, M. B. and Pocoví, A. (2000). Actividad tectónica registrada en los depósitos terciarios del frente meridional del Pirineo central. *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 13(2) 117 – 138.
- Millán Garrido, H., Oliva-Urcia, B., & Pocoví-Juan, A. (2006). La transversal de Gavarnie-Guara; estructura y edad de los mantos de Gavarnie, Guara-Gedre y Guarga (Pirineo centro-occidental). *Geogaceta*, 40, 35-38.
- Mochales, T. (2011). Chronostratigraphy, vertical axis rotations and AMS in the Boltaña anticline (Southern Pyrenees): kinematic implications (Doctoral dissertation, Universidad de Zaragoza).
- Mochales, T., Barnolas, A., Pueyo, E.L., Serra-Kiel, J., Casas, A. M., Samsó, J. M., ... & Sanjuán, J. (2012b). Chronostratigraphy of the Boltaña anticline and the Ainsa Basin (southern Pyrenees). *GSA Bulletin*, 124(7-8), 1229-1250.
- Mochales, T., Casas, A. M., Pueyo, E.L., & Barnolas, A. (2012a). Rotational velocity for oblique structures (Boltaña anticline, Southern Pyrenees). *Journal of Structural Geology*, 35, 2-16.
- Montes Santiago, M. J. (2009). Estratigrafía del Eoceno-Oligoceno de la cuenca de Jaca (síndinorio del Guarga). Colección de estudios altoaragoneses, vol 59, 355 pp. Instituto de Estudios Altoaragoneses. ISBN: 8481272027
- Montes, M. J. (2002). Estratigrafía del Eoceno-Oligoceno de la cuenca de Jaca (síndinorio del Guarga). PhD dissertation Universitat de Barcelona, Barcelona.
- Oliva-Urcia B. and Pueyo E.L. (2019) Paleomagnetism in structural geology and tectonics. In: Mukherjee S. (ed) *Teaching methodologies in structural geology and tectonics*. Springer, Heidelberg, 55–121 (67 pp). ISBN: 978-981-13-2781-0. 1.
- Oliván Pociello, C., Villarroel Salcedo, J. L., Cuchí Oterino, J. A., & Lambán Jiménez, L. J. (2016). *Delimitación, evaluación de la recarga y funcionamiento hidrodinámico del acuífero drenado por el manantial kárstico de Fuenmayor (prepirineo aragonés)* (Doctoral dissertation, Tesis Doctoral. Instituto Geológico y Minero de España).
- Pocoví, A. (2019). Geología pirenaica vista desde el Sur. Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas, Químicas y Naturales de Zaragoza. Discurso de Ingreso. Depósito legal: Z 592-2019: Servicio de Publicaciones. Universidad de Zaragoza. 122p.
- Pueyo, E.L. (2000). Rotaciones paleomagnéticas en sistemas de pliegues y cabalgamientos. Tipos, causas, Pueyo, E.L.; Millán, H.; Pocoví, A. 2002. Rotation velocity of a thrust: a paleomagnetic study in the External Sierras (Southern Pyrenees). *Sedimentary Geology*, 146: 191 - 208.
- Pueyo, E.L., Pocoví, A., Parés, J. M., Millán, H., & Larrasoaña, J. C. (2003). Thrust ramp geometry and spurious rotations of paleomagnetic vectors. *Studia Geophysica et Geodaetica*, 47(2), 331-357.
- Robador, A., Ramajo, J., Muñoz, A., Pérez, A., Luzón, A., Arenas, C. González, A. (2011); Mapa Geológico Digital continuo E. 1: 50.000, Zona Cuenca del Ebro (Zona-2700). In GEODE. Mapa Geológico Digital continuo de España.
- Robador, A., Samsó, J.M., Ramajo, J., Barnolas, A., Clariana, P., Martín, S. Gil, I (2019) (2; Mapa Geológico Digital continuo E. 1:50.000, Zona Pirineos Vasco-Cantábrica (Zona-1600). in GEODE. Mapa Geológico Digital continuo de España.
- Rodríguez Pintó, A., 2013. Magnetoestratigrafía del Eoceno inferior y medio en el frente Surpirenaico (Sierras Exteriores): implicaciones cronoestratigráficas y cinemáticas. Unpublished PhD University of Zaragoza, 370 pp. <http://zaguan.unizar.es/record/10043>
- Rodríguez-Pintó, A., Pueyo, E.L., Barnolas, A., Pocoví, A., Oliva-Urcia, B., & Ramón, M. J. (2013). Overlapped paleomagnetic vectors and fold geometry: a case study in the Balzes anticline (Southern Pyrenees). *Physics of the Earth and Planetary Interiors*, 215, 43-57.
- Rodríguez-Pintó, A., Pueyo, E.L., Barnolas, A., Samsó, J. M., Pocoví, A., Gil-Peña, I., ... & Serra-Kiel, J. (2012). Lutetian magnetostratigraphy in the Santa Marina section (Balzes anticline, Southwestern Pyrenees). *Geotemas*, 13, 1184-1187.
- Rodríguez-Pintó, A.; Pueyo, E.L.; Sánchez, E.; Calvin, P.; Ramajo, J.; Ramón, M.J.; Pocoví, A.; Barnolas, A.; Casas, A. M.; (2016). Rotational kinematics of a curved fold: a structural and paleomagnetic study in the Balzes anticline (Southern Pyrenees). *Tectonophysics*, 677–678, 171–189.
- Rodríguez-Pintó, A.; Pueyo, E.L.; Serra-Kiel, J.; Barnolas, A.; Samsó, J. M.; Pocoví, A. (2013). The Upper Ypresian-Lutetian in the San Pelegrín section (Southwestern Pyrenean Basin): magnetostratigraphy and larger foraminifera correlation. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 370, 13–29.
- Rodríguez-Pintó, E. Sanchez, A. Barnolas, P. Serra-Kiel, J.M Samsó, T. Mochales, E.L. Pueyo, R. Scholger (2017). Magnetostratigraphic data from lower part of Gabardiella section: Early - Middle Eocene, Southern Pyrenees. *MAGIBER X Valle del Grío*. ISBN: 978-84-16723-40-9 Universidad de Zaragoza 30-33 pp.
- Samsó, J. M., Serra-Kiel, J., Tosquella, J., & Travé, A. (1994). Cronoestratigrafía de las plataformas lutecienses de la zona central de la cuenca surpirenaica. In *II Congreso del Grupo Español del Terciario, Comunicaciones, Jaca* (pp. 205-208).
- Samsó, J. M.; Sanz, J.; García-Senz, J.; Barnolas, 1991. Mapa geológico de la Hoja nº 248 (Apiés). Mapa Geológico de España E. 1:50.000. Segunda Serie (MAGNA) IGME.
- Santolaria, P., Rubio Sánchez-Aguillilla, F. M., Ayala Galán, C., Pueyo Morer, E. L., Rodríguez Pintó, A., Soto Marín, R. L., & Casas, A. M. (2016). Gravimetría preliminar del antepaís Pirenaico central: distribución de las evaporitas y geometría de zócalo. *Geotemas congreso Geológico de España (Huelva)*
- Santolaria, P., Ayala, C., Pueyo, E. L., Rubio, F. M., Soto, R., Calvín, P., ... & Casas-Sainz, A. M. (2020). Structural and geophysical characterization of the western termination of the South Pyrenean triangle zone. *Tectonics*, 39(8), e2019TC005891.
- Serra-Kiel, J., Hottinger, L., Caus, E., Drobne, K., Ferràndez, C., Jauhri, A.K., Less, G., Pavlovec, R., Pignatti, J., Samsó, J.M., Schaub, H., Sirel, E., Strougo, A., Tambareau, Y., Tosquella, J. and Zakrevskaya, E. 1998. Larger foraminiferal biostratigraphy of the Tethyan Paleocene and Eocene. *Bulletin de la Société Géologique de France*, v. 169, nº 2, p. 281-299.