

Visualizando afloramientos con aplicaciones de geolocalización geográfica.

Reviewing outcrops with geographic geolocation tools.

C. Giraldo Ceballos¹

¹ IngeosExpert, Madrid, cgiraldoc1958@gmail.com

Resumen: Se quiere destacar la fundamental importancia de realizar un análisis exhaustivo de los afloramientos, como parte de un reconocimiento geológico idóneo. Gracias a las imágenes satelitales de carácter público, que permiten geolocalizar los afloramientos o zonas de interés, se pueden analizar desde la oficina, zonas remotas y optimizar misiones de campo. Además, en algunos casos se pueden describir afloramientos con cierto nivel de detalle, gracias a las imágenes a "pie de calle". Se muestran localidades en las cuales además de realizar labores de campo, se complementan las observaciones con imágenes que permiten afinar los posibles modelos geológicos. Los afloramientos evaluados están en: Kota Kinabalu (Malasia), Guayllabamba (Ecuador), Venezuela oriental y la Cuenca Miocena de Madrid.

Palabras clave: Afloramientos, Borneo, Ecuador, Venezuela, Cuenca de Madrid.

Abstract: The fundamental importance of carrying out an exhaustive analysis of the outcrops is highlighted, as part of an ideal geological reconnaissance. Thanks to public satellite images, which allow outcrops or areas of interest to be geolocated, remote areas can be analysed from the office, and field missions can be optimised. Furthermore, in some cases outcrops are described with a certain level of detail, thanks to "Street View" images. Some outcrops are shown in which, in addition to carrying out field work, the observations are complemented with images that allow the possible geological models to be refined. The evaluated outcrops are in: Kota Kinabalu (Malaysia), Guayllabamba (Ecuador), Eastern Venezuela, and Madrid Miocene Basin.

Key words: Outcrops, Borneo, Ecuador, Venezuela, Madrid Basin.

INTRODUCCIÓN

A principios de 2020 el autor decidió ubicar algunos afloramientos en mapas actualizados, como son aquellos disponibles en las aplicaciones "Google Maps" y "Google Earth". Al mismo tiempo, la navegación virtual a lo largo de carreteras y autopistas le ha permitido generar interesantes vistas panorámicas. Este es el caso de varios afloramientos ubicados en Malasia, Ecuador y Venezuela (Fig. 1). Es importante mencionar que en este último no está activa la opción del visualizador "a pie de calle" ("Street-View").

Igualmente, esta metodología de reconocimiento geológico a distancia ha permitido documentar espectaculares deformaciones miocenas ("soft - sediment deformations") que afloran en los alrededores de los distritos de Vallecas y Vicálvaro (Madrid). Dichos afloramientos están claramente expuestos en varias autopistas, carreteras, así como vías del ferrocarril.

La idea de este trabajo es la de destacar la importancia de actualizar y documentar la ubicación de nuestros afloramientos, actividad básica para divulgación, planificación de misiones de campo y otras actividades básicas relacionadas con las geociencias. Durante la

presentación, se añadirán detalles relacionados con la geología regional y con la evolución tectónica.

MALASIA (KOTA KINABALU)

Durante una salida de campo realizada en enero del 2020 (Fig. 2) en Kota Kinabalu (Malasia, isla de Borneo), se visitó un afloramiento de la Formación Crocker (Oligoceno, de aguas profundas). Este primer ejemplo es para comparar la foto realizada en el sitio y la imagen satelital oblicua de "Google Earth 3D", que permite tener una visión panorámica.

La vista oblicua ayuda a observar la continuidad de las capas y refinar la interpretación geológica a lo largo del paisaje urbano (Giraldo Ceballos y Shah, 2018).

ECUADOR (GUAYLLABAMBA)

Este afloramiento altamente deformado (Fig. 3) está ubicado inmediatamente al noreste de la ciudad de Guayllabamba (al este de Quito), en el sistema central andino. Gracias a la imagen "a pie de calle", se pudo finalmente geolocalizar con precisión, después de haber sido fotografiado por el autor en 1987.

El afloramiento contiene sedimentos lacustres pleistocenos y cenizas volcánicas intercaladas (Villagómez, 2003); se observan importantes deformaciones extensionales y ejemplos clásicos de desplazamientos paralelos a la estratificación. Se invita al lector a "conducir virtualmente" por la carretera panamericana ya que hay más afloramientos con interesantes deformaciones gravitacionales a lo largo de la misma (Giraldo Ceballos, 2021). Se recomienda también, usar la opción relieve del "Google maps", en la cual se destaca la geomorfología del volcán de Pambamarca, situado al sureste (Fig. 3).

VENEZUELA (ESTADO DE SUCRE)

El afloramiento de la falla de desgarre sinistral de Laguna Grande fue visitado en 1988 (Fig. 4). El plano de falla es sub-vertical, con estrías sub-horizontales y pone en contacto capas miocenas por debajo de rocas cretácicas (Giraldo Ceballos y Beltrán Cortés, 1989). La imagen oblicua ("Google Earth 3D") muestra la posición del afloramiento y la traza de la falla en el paisaje.

ESPAÑA (CUENCA DE MADRID)

Durante el Mioceno parte del centro de la península ibérica estuvo ocupada por lagos intra-continetales salados. Más detalles sobre la geología regional aparecen en Sanz-Montero y Rodríguez-Aranda (2022). En la región también hay relieves kársticos y cavernas en las cuales se han preservado fósiles de gran interés para diversos campos de las geociencias. A lo largo de varias autopistas y redes ferroviarias, hay expuestos espectaculares afloramientos miocenos (Fig. 5) que tradicionalmente se han asociado a colapsos por procesos kársticos. En el distrito de Vicálvaro se visualizan las deformaciones tanto en taludes, como en planta (Fig. 6; Giraldo Ceballos, 2023). Dicho sector presenta importantes problemas geotécnicos asociados al nivel freático local (Sanz de Ojeda, et al., 2021).

Hay posibles evidencias de figuras de escapes de agua que podrían asociarse a licuefacción debido a la actividad sísmica durante el Mioceno (Fig. 7); la alta saturación de agua y la baja compactación de los sedimentos podría haber favorecido este proceso. Por otro lado, Sanz - Montero y Rodríguez - Aranda (2022) han documentado "sismitas" miocenas más al sur de la región. La edad de estas deformaciones se restringiría al Mioceno medio - superior, aunque no se descarta que, a nivel de la cuenca de Madrid, hayan ocurrido también durante el Plioceno o inclusive durante el Cuaternario.

CONCLUSIONES

Se recomienda el uso sistemático de estas aplicaciones a nivel de Educación Secundaria, así como en plataformas educativas afines, para incentivar el interés por las Ciencias Geológicas en la comunidad estudiantil. La visita a estos afloramientos del sureste de Madrid es una actividad altamente recomendada, tanto para fines divulgativos, como para incentivar la investigación aplicada.

AGRADECIMIENTOS

A los Profesores M. Esther Sanz-Montero y J. Pablo Rodríguez-Aranda (U.C.M.) por su valioso tiempo. Al colega Diego Villagómez Díaz por su apoyo para ubicar "virtualmente" el afloramiento de Guayllabamba.

REFERENCIAS

- Bouysson, Ph. (2014): *Geological Map of the World at 1:35 M 3rd edition, revised*, C.G.M.W.
- Giraldo Ceballos, C. (2023): Structural deformations above a Miocene karst system (Madrid, Spain), *ResearchGate*, 14 p.
- Giraldo Ceballos, C. (2021): Deformaciones estructurales pleistocenas en la cuenca de Guayllabamba (Ecuador), *Revista Maya de Geociencias*, Noviembre, 49-53.
- Giraldo Ceballos, C. y Shah, J. (2018): Deciphering structural deformations along overturned strata of Crocker Fm., Sabah onshore (Malaysia). En: *EAGE Reservoir Congress*, Diciembre, Kuala Lumpur, 4 p.
- Giraldo Ceballos, C. y Beltrán Cortés, C. (1989): La Falla de Laguna Grande (Edo. Sucre): Tectónica cuaternaria y campo de esfuerzos asociado, *Boletín GEOS* 29: 195-204.
- Sanz de Ojeda, J., Sanz, E., Elorza, F.J., Riaguas, C. y Llaño, M.d.P. (2021): Simulation of Groundwater Flow in an Aquiclude for Designing a Drainage System during Urban Construction: A Case Study in Madrid, Spain, *Sustainability*, 13, 1526.
- Sanz-Montero, M.E. y Rodríguez-Aranda, J.P. (2022): Seismites in Miocene gypsum microbialites: Multiproxy tools for paleoenvironmental reconstruction of saline lakes. *Sedimentary Geology* 439, 106219.
- Villagómez Díaz, D. (2003): Evolución geológica Pliocuatnaria del valle Interandino central en Ecuador zona Quito - Guayllabamba - San Antonio. Tesis de Grado (Escuela Politécnica Nacional), 135 p.

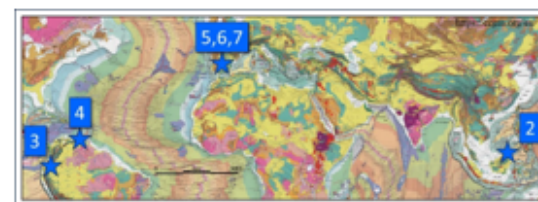


FIGURA 1. Ubicación de los afloramientos estudiados en Borneo (Malasia).

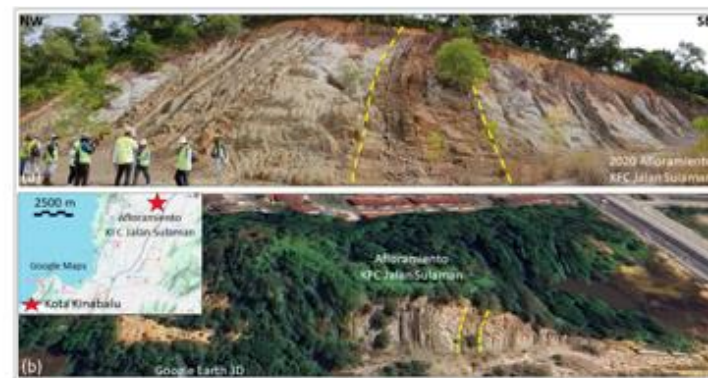


FIGURA 2. (a) Capas volcánicas de la Fm. Crocker (Oligoceno) en Kota Kinabalu (Malasia); (b) Vista oblicua.



FIGURA 3. (a) Afterslip de Guayllabamba en 1987; (b) Ubicación geográfica; (c) Vista "Street-View".



FIGURA 4. La falla de Laguna Grande (Estado de Sucre, Venezuela); (a) Vista oblicua; (b) Afterslip en 1988.



FIGURA 5. Deformaciones tipo "soft-sediment" (Giraldo Ceballos, 2013) en capas miocenas (entre autopistas A-3 y R-3). El talud sub-vertical corresponde a la vía del AVE. Observe las trazas de las capas en el terreno (Fig. 6 para detalles de la vista en planta).



FIGURA 6. Vista en planta de capas miocenas intensamente deformadas (Fig. 5 para vista oblicua).

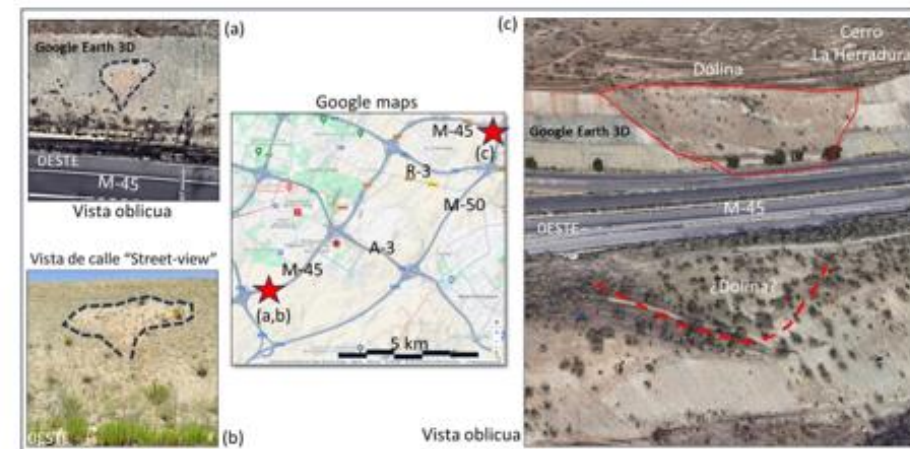


FIGURA 7. (a) Vista oblicua; (b) Vista de calle; (c) Vista oblicua.



AGENDA

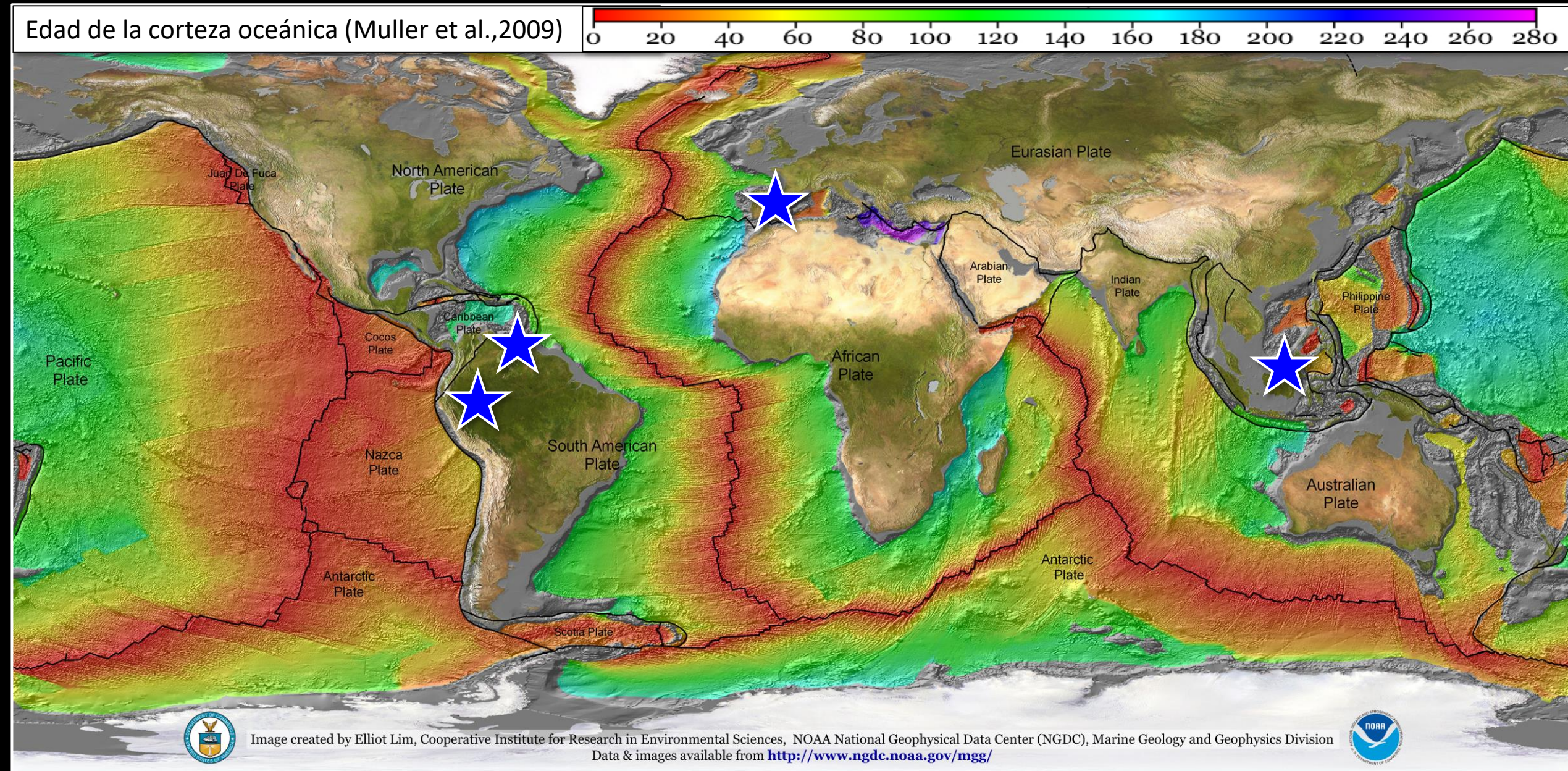
1. Introducción

2. Borneo (Provincia de Sabah, Malasia)

3. América del Sur (Ecuador y Venezuela)

4. Península ibérica (Cuenca de Madrid)

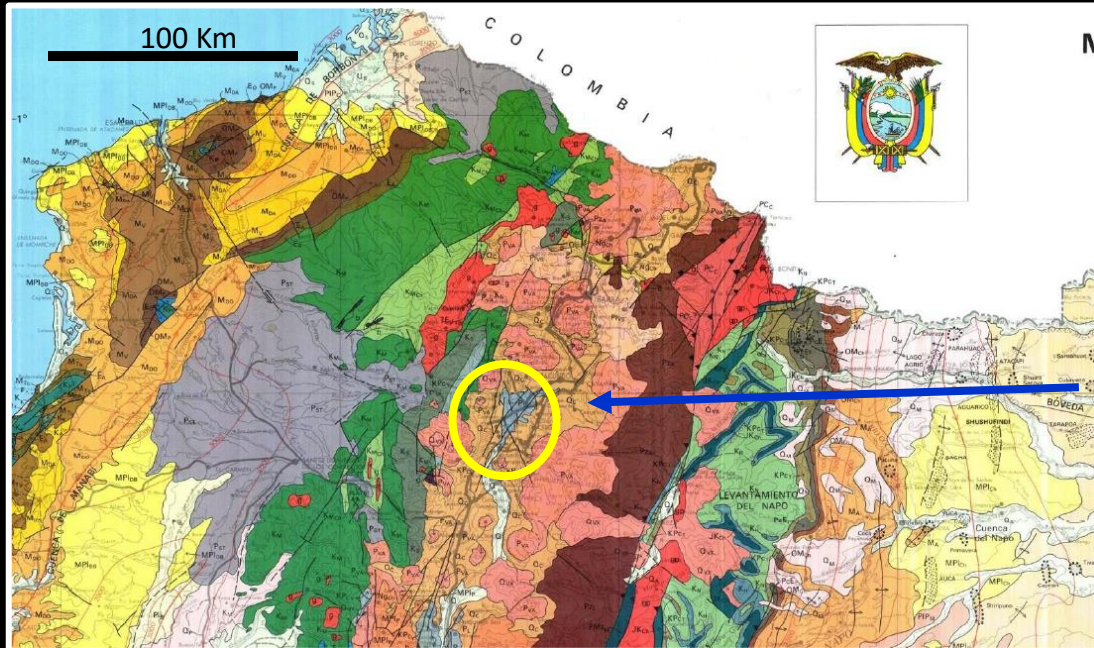






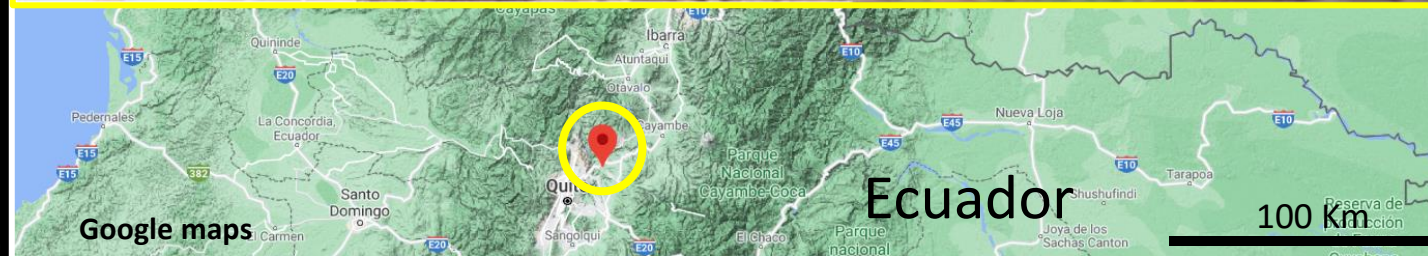
Google Earth 3D

El afloramiento de Guayllabamba



La cuenca intra-andina de
Guayllabamba (Ecuador)

Giraldo (2021)



El afloramiento de Guayllabamba (al este de Quito)



La falla de Laguna Grande (Estado de Sucre, Venezuela)

Punta Arenas

Araya

Manicuaire
Liceo Creacion
Manicuaire
Museo Cruz
Salmerón Acosta
Cerrado temporalmente

Giraldo y Beltrán (2020)

Hackley et.al., 2005

<https://pubs.usgs.gov/of/2005/1038/>

50 Km

Laguna Grande Fault

La Victoria Fault

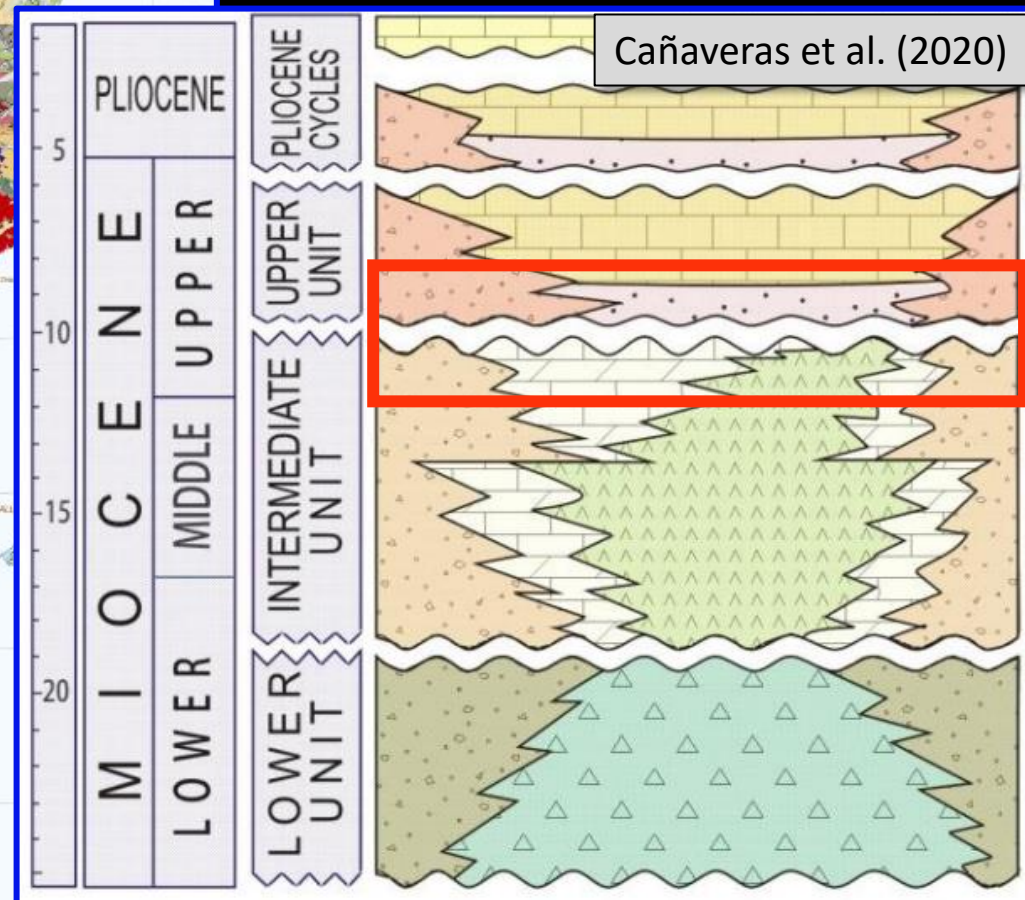
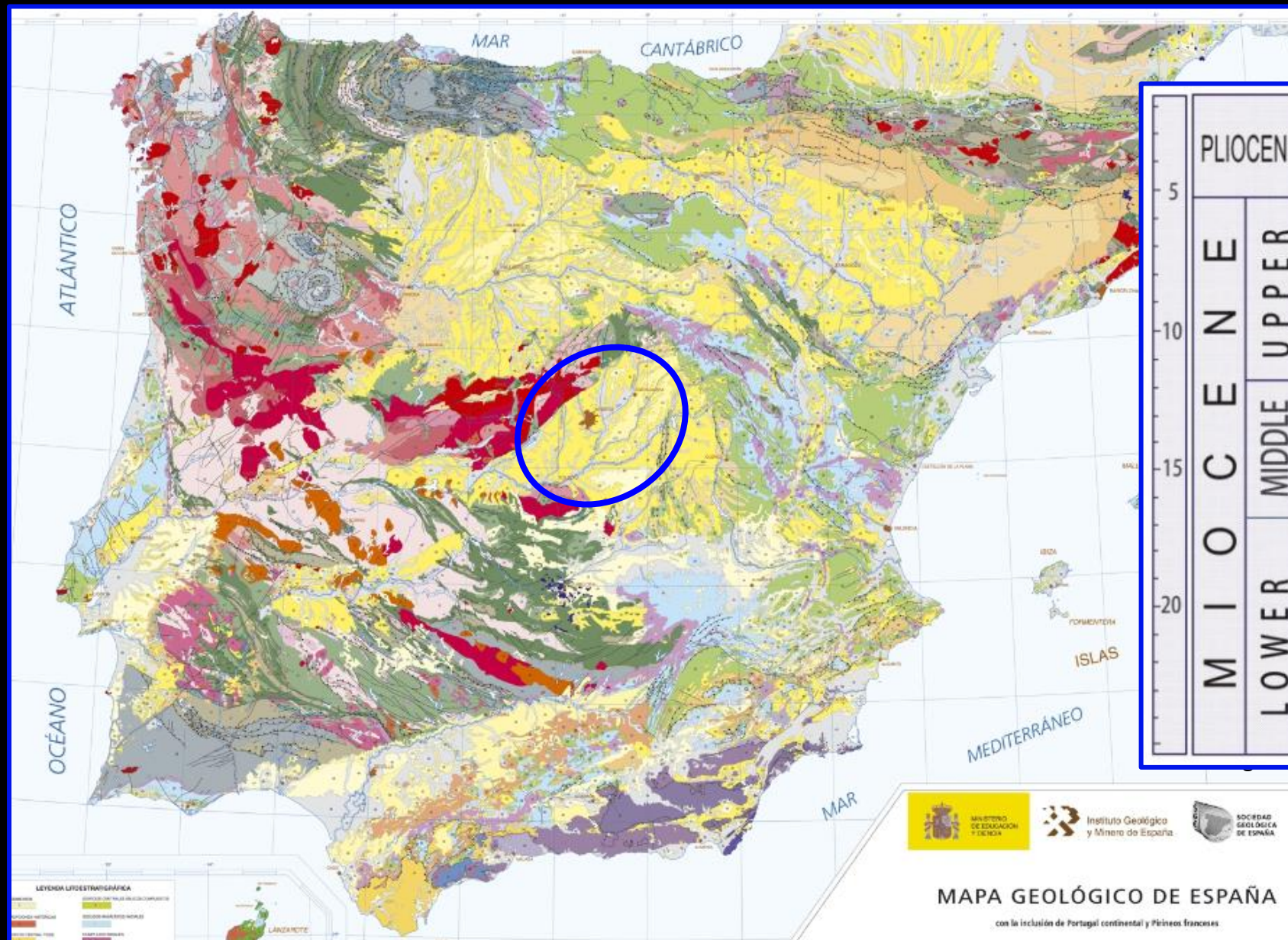
El Pilar Right Lateral
Strike Slip Fault



Cámara: 340 m 10°33'49"N 64°10'42"W

La falla de Laguna Grande (Estado de Sucre, Venezuela)

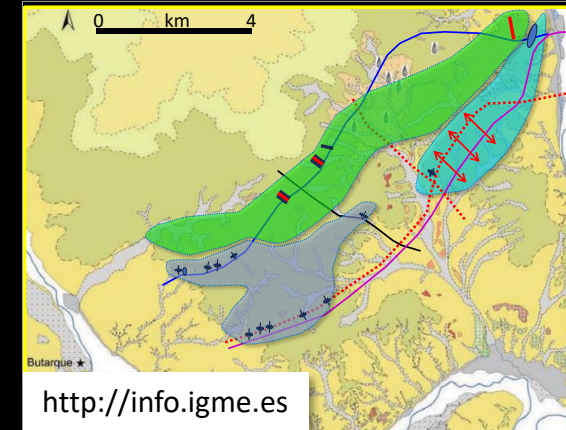




https://www.researchgate.net/publication/375827664_STRUCTURAL_DEFORMATIONS_ABOVE_A_MIOCENE_KARST_SYSTEM_MADRID_SPAIN



Paleo-colapsos (Baquedano et al., 2021)



Giraldo (2023)



NE



NE

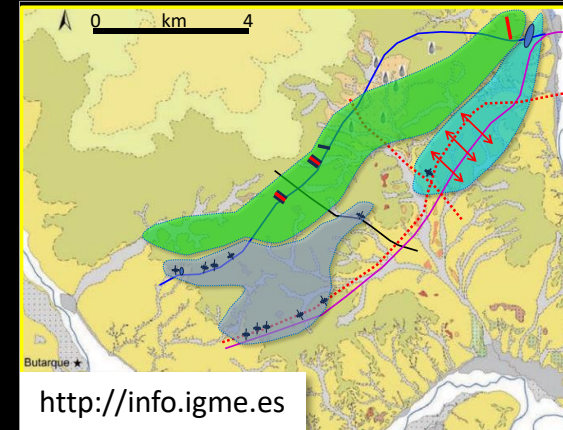
SO



Visualizando afloramientos con aplicaciones de geolocalización geográfica



NE



Vía del AVE, paralela a la autovía M50

Giraldo (2023)

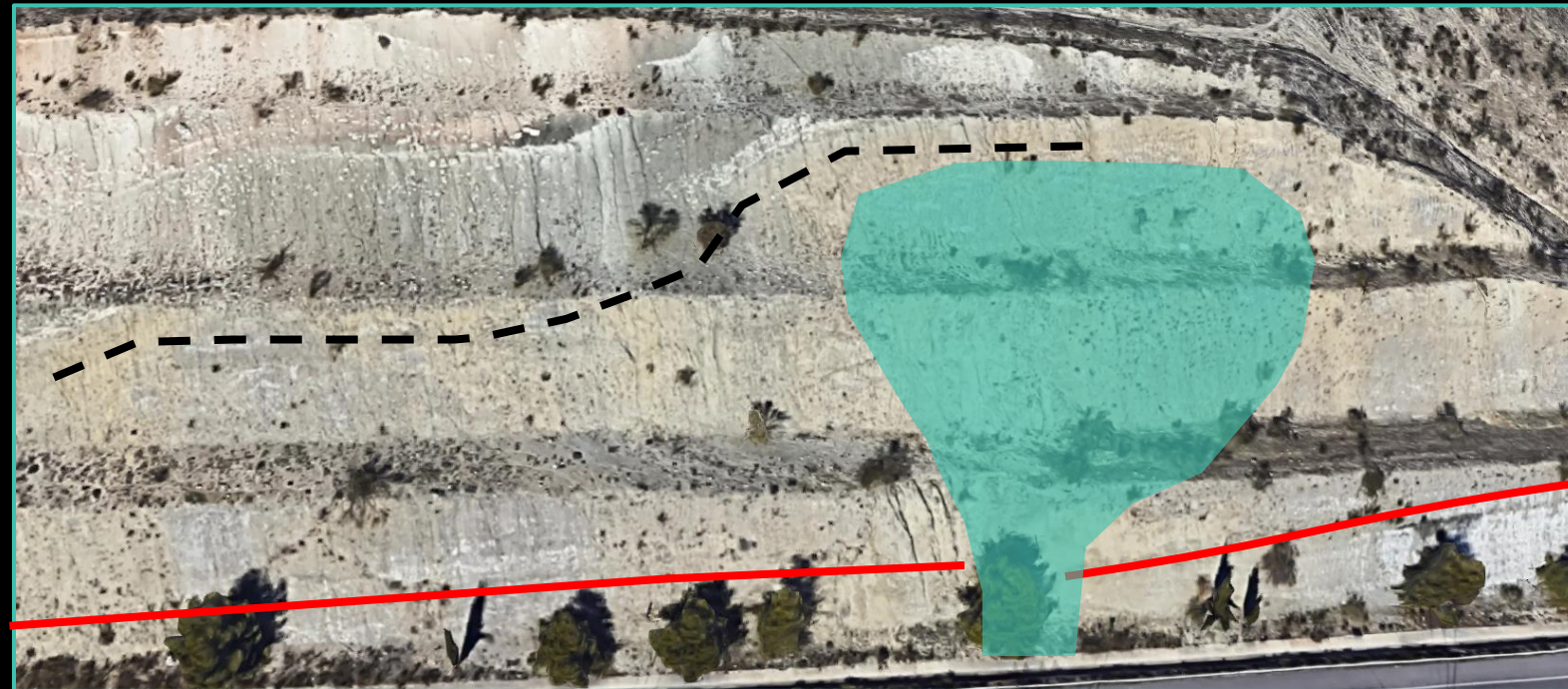


NE

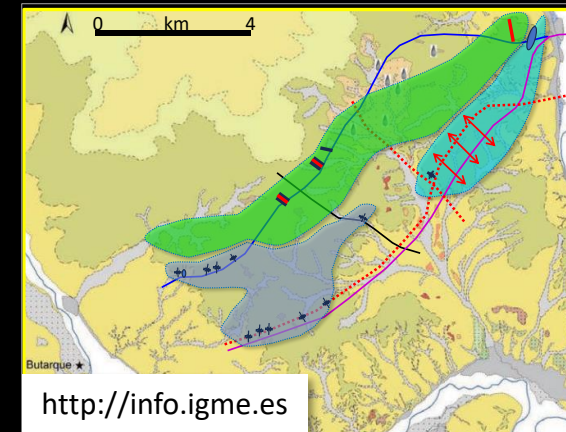


NE

Visualizando afloramientos con aplicaciones de geolocalización geográfica



NE



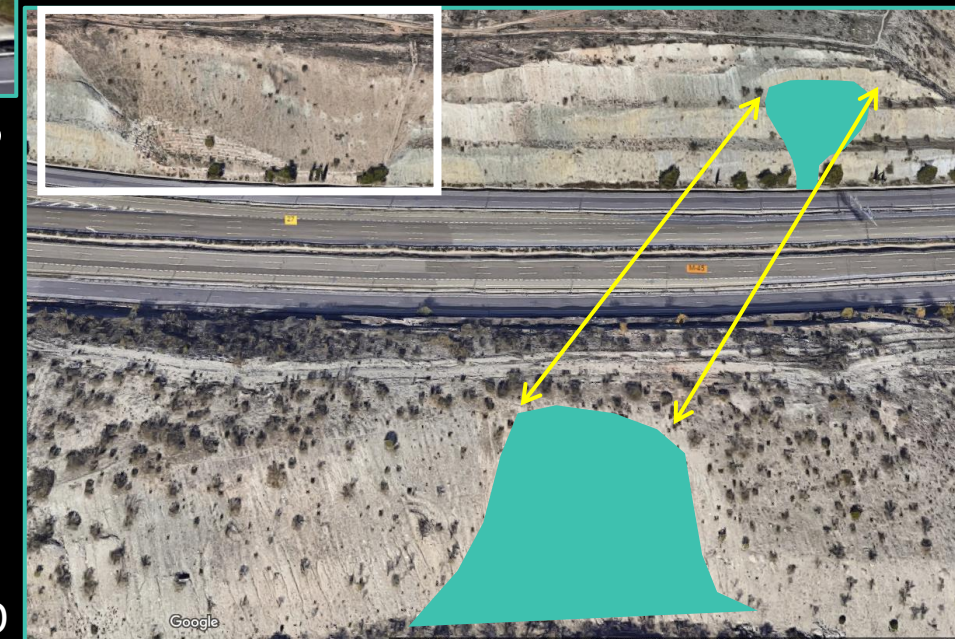
Giraldo (2023)

Posible inyección de lodo & Dolina



NE

M45



SO

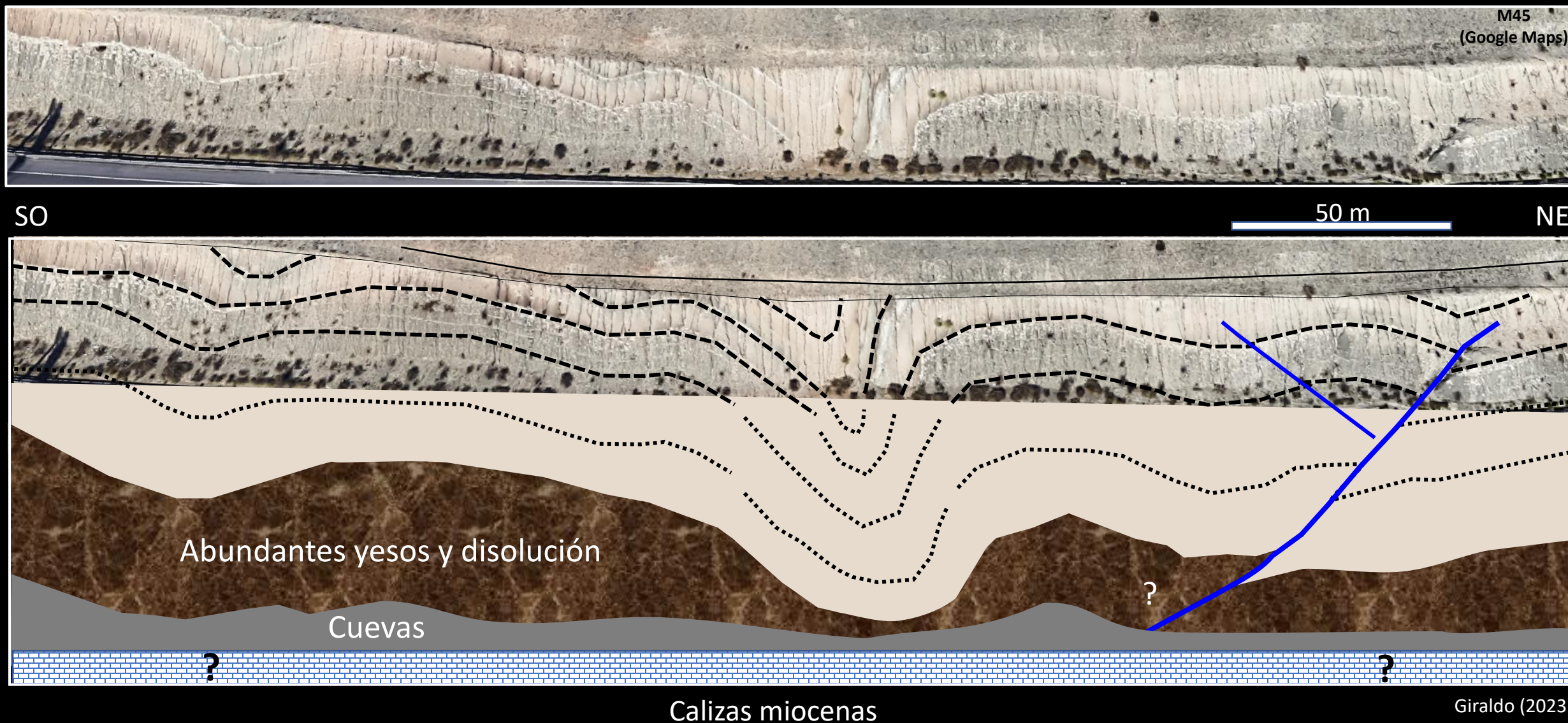
Vicálvaro (Madrid)



Vicálvaro (Madrid)



Reconstrucción esquemática





¡Enhorabuena IGME!

175
AÑOS
1849-2024

¡Muchas Gracias!

