



**Geología 2016** es una iniciativa de divulgación de la geología. Los Geolodías pretenden acercar a la sociedad tanto la geología como la profesión del geólogo. **Geología 2016 Albacete** promueve una excursión gratuita y guiada por geólogos profesionales que estará orientada para todo tipo de público.

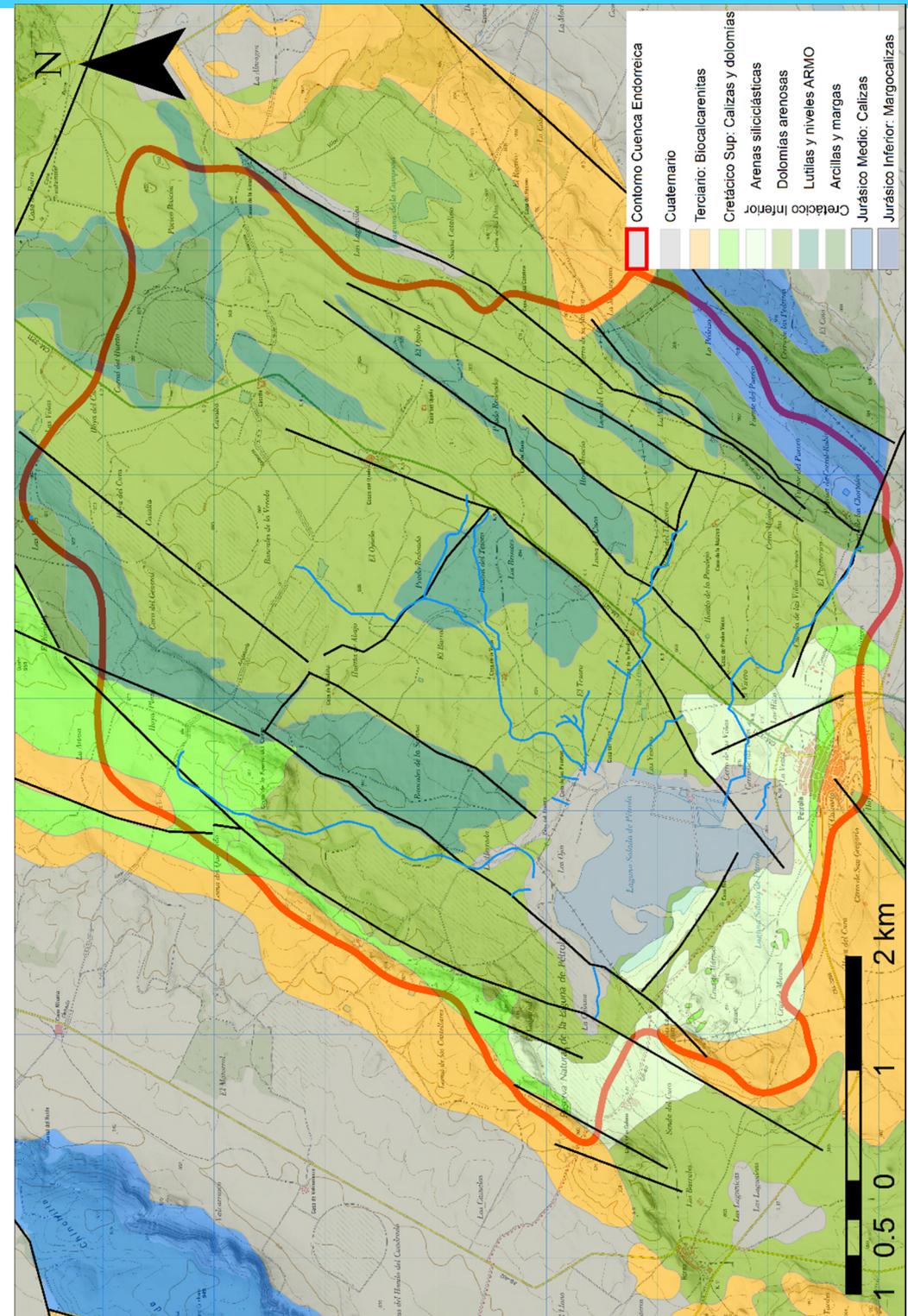
**Geología 2016** es promovido y coordinado a nivel nacional por la Sociedad Geológica de España (SGE) en colaboración con la Asociación Española para la Enseñanza de las Ciencias de la Tierra (AEPECT) y el Instituto Geológico y Minero de España (IGME).

El objetivo principal de este **Geología** será presentar y divulgar la geología del entorno de la laguna hipersalina de la localidad de Pétrola. Se trata de una excursión con paradas explicativas donde los participantes observarán y comprenderán la geología del lugar.

La Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) subvenciona esta actividad dentro de su programa de Ayudas para el fomento de la cultura científica y de la Innovación.

Durante el recorrido propuesto se explicarán conceptos geológicos como el tiempo geológico, transgresión-regresión marina y/o aspectos hidrogeoquímicos. Observaremos como es una cuenca endorreica e intentaremos descubrir cuantos años ha tardado en formarse un ecosistema como el de la laguna de Pétrola cuyas aguas pueden llegar a presentar más de 150 gr/L de sólidos totales disueltos. **Una Laguna más salada que la mar.** Con todo ello aprenderemos un poco de la maravillosa ciencia que es la **GEOLOGÍA.**

En el caso de Albacete la organización del **Geología 2016** se ha llevado a cabo desde el Instituto de Estudios Albacetenses "Don Juan Manuel" el cual financia también parte de esta actividad. Además el **Geología 2016** es organizado por dos universidades: Universidad de Castilla – La Mancha (UCLM) Instituto de Desarrollo Regional y Universidad de Jaén. También han colaborado en este evento la Junta de Comunidades de Castilla – La Mancha (JCCM) y por supuesto, el excelentísimo ayuntamiento de Pétrola.



El itinerario propuesto parte de un punto de encuentro localizado en la plaza mayor de Pétrola. Hora 09:00 AM (ver ortomagen de la página adyacente). La ruta comprende un recorrido circular de unos 10 km, con una muy baja pendiente. El recorrido consta de 5 paradas explicativas y varias observaciones las cuales se describen en esta guía y a lo largo de la excursión.

Se debe tener en cuenta que el recorrido discurre por una Reserva Natural por lo que se ruega que se sigan las pautas normales de comportamiento en estos lugares:

- No hacer fuego
- No alterar los cultivos
- Respetar la propiedad privada
- No recolectar, plantas, minerales ni rocas.
- No arrojar basura. Lo que llevamos en la mochila vuelve en la mochila.

Se recomienda llevar atuendo cómodo, gorra/sombrero y calzado deportivo. Se aconseja llevar agua, así como un tentempié. Se advierte que el recorrido puede ser cansado para personas no preparadas.

**Datos de la ruta geológica**

**Tiempo estimado:** 4 horas

**Área de la laguna:** 2,7 km<sup>2</sup>

**Longitud:** 10 km

**Pendiente media:** 0,5%

**Pendiente máxima:** 2%

**Dificultad:** Media - baja

**Número de paradas:** 5

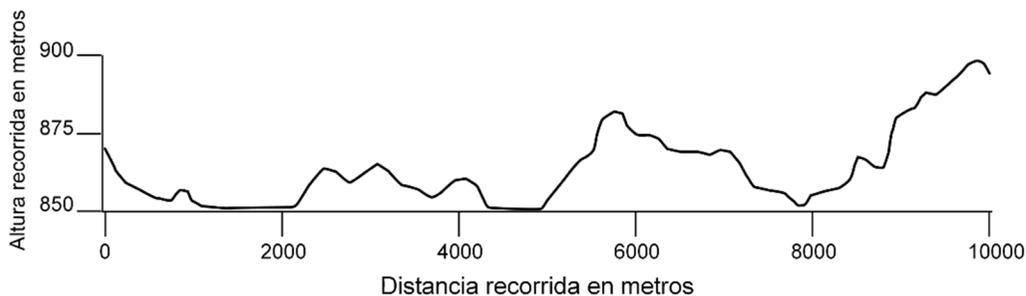
**Objetivos de la excursión:**

Conocer geológicamente el recorrido (identificación de tipos de rocas).

Comprender el endorreísmo y formación de este tipo de cuencas.

Identificar mediante estructuras sedimentarias los procesos de transgresión y regresión.

Entender el flujo de agua subterráneo y los procesos hidrogeoquímicos asociados.



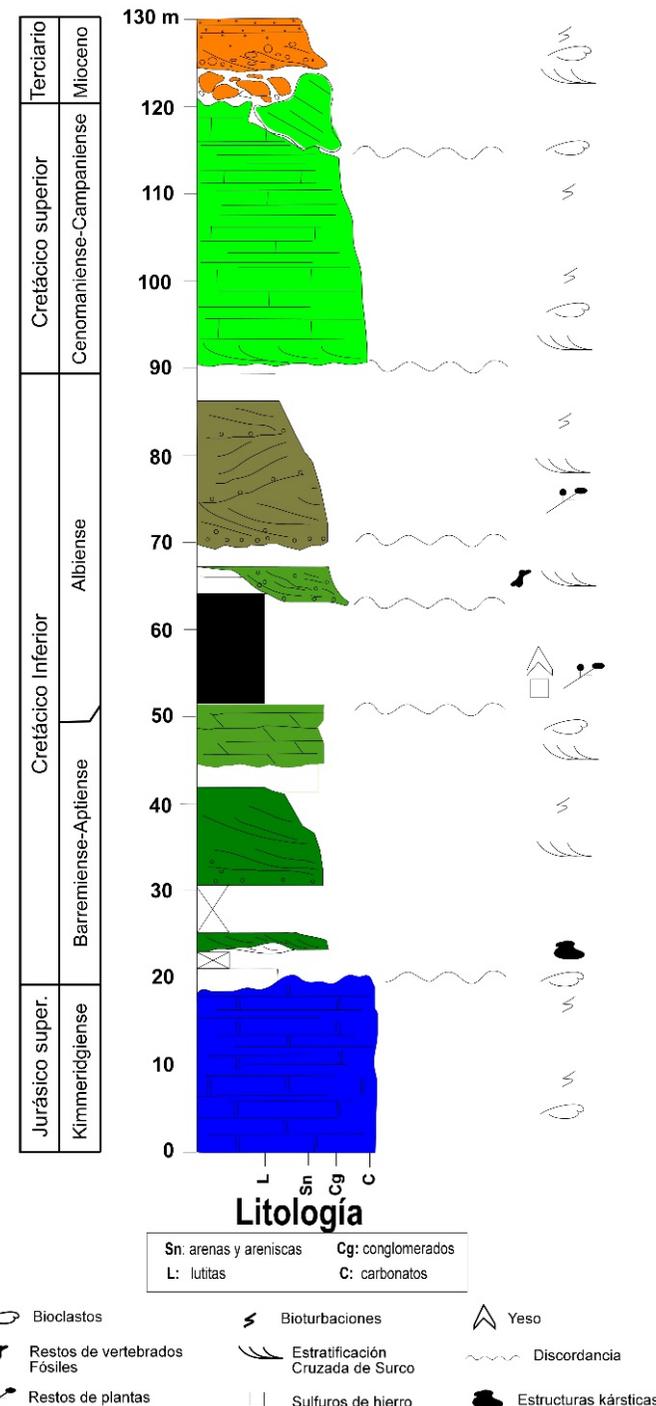
La cuenca endorreica de la Laguna de Pétrola (43 km<sup>2</sup>) constituye uno de los ejemplos más representativos de humedal salobre en Castilla-La Mancha y alberga una riqueza biológica de especial relevancia nacional e internacional. Este rico ecosistema y su importancia medioambiental están asociados íntimamente con sus características geológicas, geomorfológicas, régimen hidrológico y con las características químicas de sus aguas cuya concentración en sulfato puede superar los 900 mg/L.

El área de estudio está constituida prácticamente en su totalidad por una cobertera mesozoica. La base de los materiales mesozoicos que afloran en la cuenca endorreica están formados por calizas oolíticas del Jurásico superior (157 M.a.) tan sólo presentes en el este de la cuenca. Sobre los materiales anteriores se depositan de forma discordante los sedimentos del cretácico inferior (Barremiense-Albiense). La base del Cretácico inferior en la zona de estudio (129 M.a.) se corresponde con las facies Weald y consiste en sedimentos margo-arcillosos con intercalaciones de lechos de areniscas. Por encima de los materiales anteriores aparecen sedimentos carbonatados del Aptiense y recubiertos por los depósitos Albienses conocidos como las "facies Utrillas", hace unos 110 M.a.

Estos materiales muestran notables cambios laterales de espesor. De techo a muro están formados por arenas siliciclásticas versicolores, conglomerados, dolomías arenosas y sedimentos arcillosos de color gris con altos contenidos en materia orgánica y sulfuros como pirita (nivel ARMO). El nivel ARMO es muy importante para entender el ecosistema de Pétrola. Cuando el nivel ARMO se enfrenta a procesos de aireación se produce la oxidación de la pirita, pudiendo aparecer entonces fragmentos de yeso secundario.

Los afloramientos del Cretácico superior (100-83 M.a) y los del Mioceno (23-10 M.a) se localizan en los cerros que bordean la cuenca endorreica. Los depósitos cretácicos están formados por calizas dolomíticas amarillentas con intercalaciones margosas. Los depósitos Miocenos están formados principalmente por biocalcarenitas y aparecen en disposición prácticamente horizontal de forma discordante sobre el Cretácico.

Durante el Mioceno tardío, pronunciados eventos compresivos relacionados con la orogenia alpina dieron lugar a la elevación regional acompañada de fracturas NE-SO y NO-SE lo que produce una estructura de horst-y-graben (altos y fosas) a escala regional. La laguna de Pétrola ocupa la posición topográfica más baja en una estructura tectónica de tipo horst.

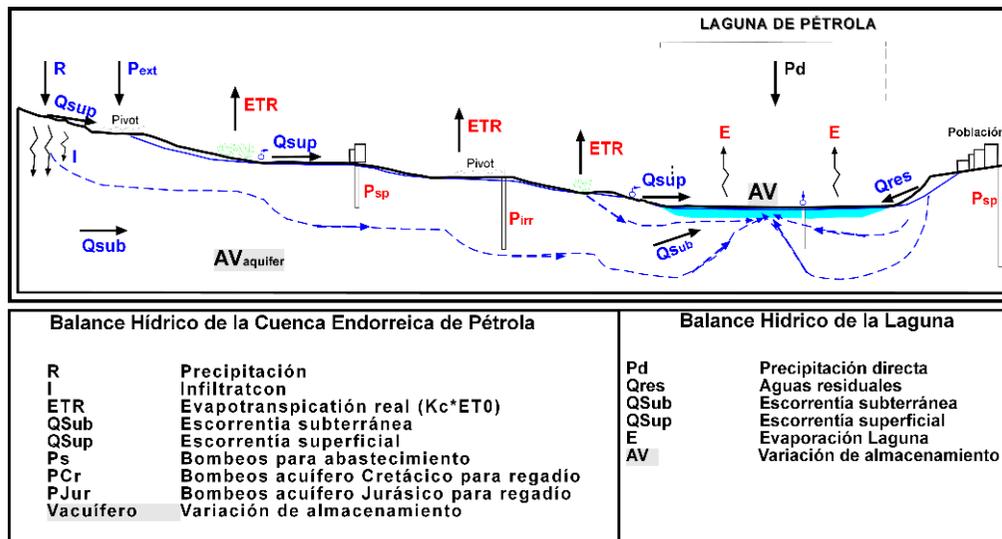


Serie estratigráfica de detalle de la Cuenca Endorreica de la laguna de Pétrola. La existencia de numerosas rupturas en la sedimentación se traducen en importantes cambios laterales de facies.

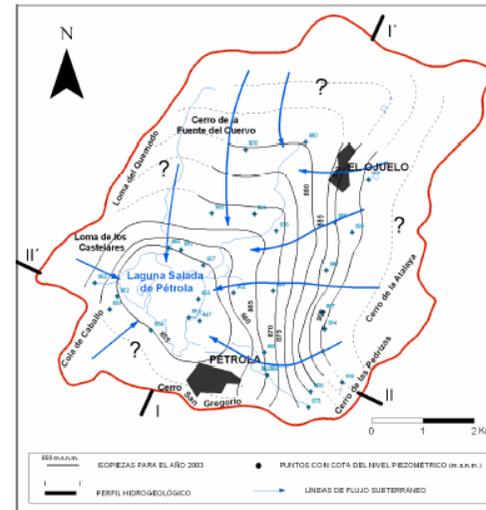
Los humedales se caracterizan por la presencia permanente o temporal de una lámina de agua somera o un nivel freático a poca profundidad. Hidrogeológicamente, la cuenca endorreica de la laguna de Pétrola se encuentra sobre un acuífero libre formado por unidades terrígenas y carbonatadas del Cretácico inferior cuyo espesor puede superar los 60 m. La base impermeable del acuífero la constituyen los materiales arcillosos de la facies Weald. Aunque el acuífero tiene una alta capacidad de almacenamiento (porosidad de hasta el 40%), la permeabilidad es muy baja (0.01-0.1 m/día), por lo que el agua subterránea circula por el acuífero muy lentamente. El inventario de puntos de agua ha permitido inferir un flujo subterráneo radial y centrípeto hacia la laguna desde las zonas de recarga (bordes del sistema).

Las entradas de agua al sistema se producen a través de la recarga directa de agua de lluvia, los retornos de riego y los aportes de las aguas residuales. Entre las salidas del sistema acuífero se cuentan los bombeos, la escorrentía superficial y la subterránea hacia, por un lado, la laguna (en la cual se produce una evaporación directa) y por otro hacia la vegetación circundante de la laguna (donde se produce evapotranspiración).

De forma general, para que se forme un humedal salado la cantidad de agua que entra en el lago tiene que ser menor que la que se evapora. La salinidad depende fundamentalmente del aporte de solutos presentes en el agua subterránea y superficial.



7 Esquema conceptual del funcionamiento hidrogeológico de la cuenca endorreica de Pétrola donde se observan los diferentes elementos del balance hídrico. El perfil se corresponde con una dirección NE-SO, cuya localización se puede observar en el mapa de isopiezas adjunto.



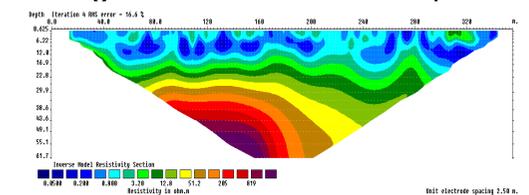
Mapa de isopiezas del acuífero de la cuenca endorreica de Pétrola donde se observa el sentido del flujo subterráneo.

En ausencia de otros mecanismos, se admite que la composición química de las aguas subterráneas está directamente relacionada con la litología de los materiales acuíferos y con el tiempo de permanencia del agua en sus poros. El agua subterránea de la cuenca endorreica de Pétrola pasa de ser bicarbonatada cálcica-magnésica en las zonas de recarga (bordes del sistema) a sulfatadas magnésicas en el entorno de la laguna. La pregunta es ¿de donde viene esa composición química de las aguas?

La baja permeabilidad del acuífero junto con el aporte de sulfato procedente de la disolución de los yesos secundarios presentes en el ARMO, y el aporte de magnesio procedente de las dolomías, van a ser los responsables del quimismo de las aguas subterráneas en el entorno de la laguna.

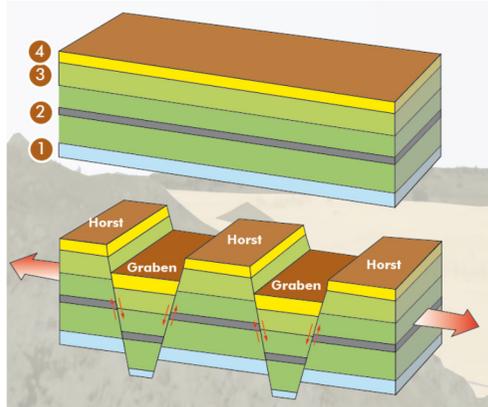
En función de los parámetros hidrogeológicos del acuífero, la composición del agua subterránea y la tasa de evaporación, los hidrogeólogos de la UCLM han estimado que para alcanzar la salinidad actual de la laguna (150 g/L de sólidos totales disueltos) el tiempo de evolución de este sistema es de más de 7000 años. Por supuesto, esta estimación está sujeta a diferentes factores que afectaran al tiempo de evolución como por ejemplo los flujos convectivos de densidad variable de recirculación de sal.

En la mayoría de los sistemas donde hay interacción entre agua dulce y agua salada, la primera menos densa, se suele encontrar por encima del agua salada, más densa. Sin embargo este esquema no se suele producir en lagos salinos donde la salmuera de estos humedales se sitúa por encima, de la relativamente, agua dulce del acuífero, lo cual produce una inestabilidad gravitacional que puede generar células de convección tal y como ha quedado demostrado en los perfiles de tomografía eléctrica realizados por la



Perfil de tomografía eléctrica. Alta resistividad (rojo) representa una baja conductividad eléctrica (CE), mientras que la baja resistividad (azul) muestra zonas con alta CE.

**Parada 1.** A escasos metros de la salida justo cuando dejamos atrás los edificios de la localidad y tenemos una perspectiva del entorno geológico realizaremos la primera parada. En ella nos iremos familiarizando con los conceptos de endorreísmo e intentaremos plantear los primeros interrogantes de la excursión. ¿Qué es una cuenca endorreica? ¿Cómo se forma y cuándo?



Esquema de formación de cuenca endorreica. La de Pétrola se situaría en un alto relativo (Horst) siendo los relieves circundantes los sedimentos más modernos.

**Parada 2.** Continuando por la pista de arena llegaremos al laboratorio natural de investigación de la UCLM. En ella los monitores nos explicarán entre muchas cosas: a) cómo se realizaron los sondeos hidrogeológicos que sirven para estudiar los flujos de agua subterránea y su relación hidrogeoquímica con respecto al agua de la laguna y, b) cómo se produce la precipitación de sales y los flujos de diferente densidad.



Laboratorio Natural de la Laguna de Pétrola. Está formado por varios sondeos hidrogeológicos donde se monitorizan periódicamente los flujos de agua subterránea y su composición química.



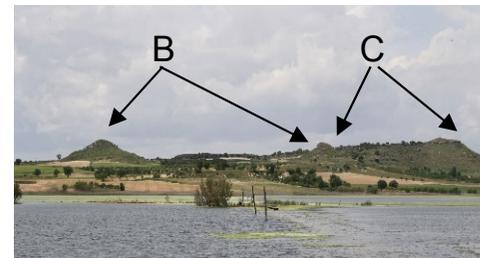
En el periodo de estiaje debido a las intensas tasas de evaporación y al quimismo de las aguas subterráneas se produce la precipitación de sales de sulfato de magnesio, conocida comúnmente como sal de "Epson".

**Parada 3.** Camino de esta parada podremos observar pequeñas fuentes y manantiales de agua dulce que aportan agua a la laguna. Justo a mitad del recorrido y antes de realizar el almuerzo nos detendremos a observar los niveles ARMO. Estos materiales son los responsables del carácter sulfatado de las aguas subterráneas. En dicho afloramiento observaremos fragmentos de yeso secundario, sulfuros de hierro y restos de vegetales fosilizados.



Afloramiento de los sedimentos del cretácico inferior formados por Arcillas Ricas en Materia Orgánica (ARMO). En el detalle se observan los cristales de yeso secundario.

**Parada 4.** Ya en el límite suroeste de la laguna podremos observar de cerca grandes bloques aislados del cretácico superior que descansan de forma caótica sobre la facies de Utrillas. La posición caótica sugiere que su origen pudo estar ligado a procesos de erosión y transporte gravitacional de grandes bloques de calizas en una paleocosta rocosa. Justamente en esta zona también podremos observar los materiales horizontales del Mioceno medio en la loma conocida como Cola de Caballo. Estos depósitos poco profundos, nos dibujan un nivel del mar de hace 10 Ma.



Panorámica de la paleocosta rocosa existente durante el Mioceno medio. En la fotografía se localizan: (B) Bloques del cretácico de caídas gravitacionales y (C) materiales del Mioceno en la Cola de Caballo.

**Parada 5.** Llegando a la población de Pétrola nos desviaremos para observar una secuencia transgresiva producida por la entrada del mar en el Mioceno medio. La secuencia comienza con conglomerados decimétricos de naturaleza calcárea embebidos en arcillas arenosas rojizas con preciosas huellas de "Trepanites". En la parte superior de la secuencia se observan conglomerados y biocalcarentitas amarillentas.



Laguna estratigráfica entre Cretácico y Terciario. Hacia techo la superposición de facies cada vez más marinas, y dentro de estas, más profundas.

**Llegada.** Para finalizar realizaremos un breve resumen en el mirador de la laguna de Pétrola situado en la parte alta de la localidad donde intentaremos relacionar todos los aspectos geológicos explicados.



