

# geolodía20

Zaragoza

CALATAYUD

***Del fondo del lago a la vega del Jalón***

Lugar inicio: Plaza del Fuerte

Día: 10 de mayo

Varios horarios (consultar web)



Más información en:



**Asistencia libre y gratuita**

**Autores:** Óscar Pueyo, Pedro L. López, Carlos Revuelto, Javier Gracia, Javier Ramajo, Enrique Sanz, Andrés Pocoví y Luis Joaquín Simón.

[www.geolodia.es](http://www.geolodia.es)

Colección Geolodía. ISSN: 2603-8889 (versión digital) Editada por la SGE en Salamanca



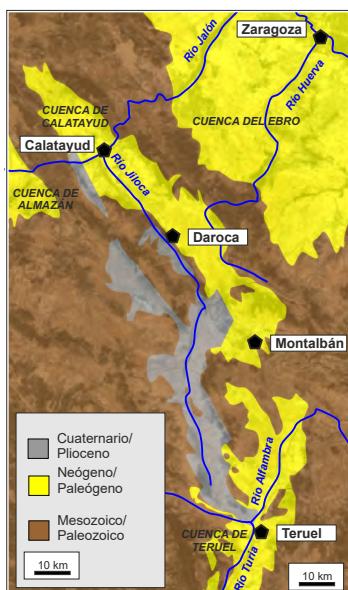
# ¿Qué es el geoLogía?



[www.geolodia.es](http://www.geolodia.es)

Geolodía es un actividad coordinada por la SGE, que se realiza de forma simultánea en toda España, y que representa un conjunto de excursiones gratuitas, guiadas por geólogos y abiertas a todo el público. Con el lema “Mira lo que pisas”, su principal objetivo es conocer el contexto geológico en el que vivimos.

## ¿Por qué del geoLogía20 Zaragoza en Calatayud?



Extensión de la cuenca de Calatayud-Montalbán y su relación con otras cuencas similares desarrolladas durante el Neógeno.

En Calatayud confluyen varios procesos geológicos activos con los que la ciudadanía convive desde hace siglos. Los procesos de subsidencia (hundimientos del terreno), las inundaciones (por desbordamiento de sus cauces fluviales y los arroyos y barrancos que desembocan en el Jalón) o los desprendimientos (relacionados con el escarpe del Castillo Mayor), son parte de la dinámica natural y que afectan al propio casco urbano de la localidad.

Conocer el contexto natural en el que se vive, conocer los procesos y sus afecciones permite adaptarse a ellos y superarlos.

**Resiliencia** (RAE): Capacidad de adaptación de un ser vivo frente a un agente perturbador o un estado o situación adversos.

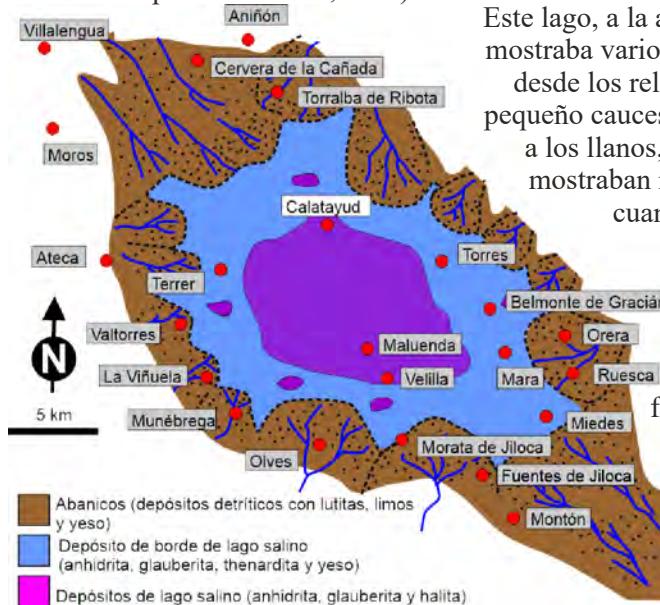
Calatayud se encuentra en una depresión entre dos alineaciones montañosas (La Rama Aragonesa y Castellana de la Cordillera Ibérica) que desarrolló un gran lago durante el Oligoceno superior-Mioceno superior hasta la conexión final del Jalón con el río Ebro, y éste con el Mediterráneo.

Las condiciones climáticas fueron cambiando de forma que a lo largo de un perfil vertical del terreno podemos identificar cambios de medios más áridos a más húmedos inferidos por los cambios de las rocas, fósiles y minerales que aparecen en el entorno de la ciudad de Calatayud. De esta forma, los materiales que rodean la ciudad forman parte de un conjunto de materiales que alcanzan un espesor de 1200 metros, y que se encuentran también bajo la ciudad.



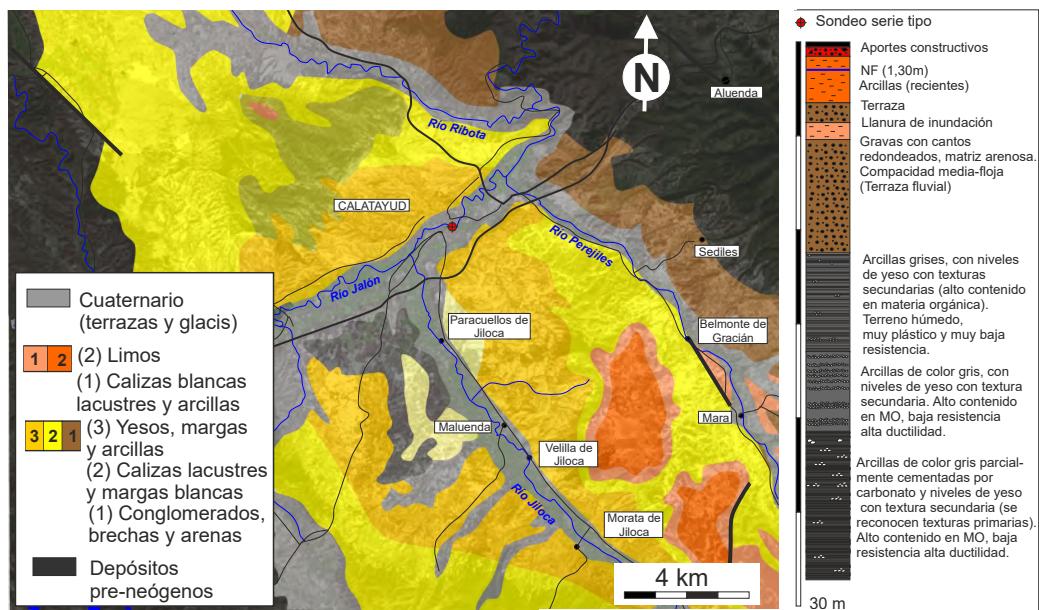
Distribución topográfica y de ambientes sedimentarios de un lago salino. Los relieves próximos aportan sedimentos a la cuenca, en el sector central de la depresión se genera un lago que por evaporación produce distintos tipos de sales. Un incremento de humedad climática produce que en el mismo punto se pase a condiciones menos áridas (por ejemplo paso de halita a yeso).

La erosión de los cursos fluviales ha permitido mostrar millones de años de depósitos e inferir cómo ha variado el clima a lo largo de la formación de dichos depósitos. Por encima de Calatayud se desarrollan distintas unidades en las que los cambios entre yesos, calizas y margas se han estudiado para analizar los ciclos de precesión orbital y su afección al cambio climático del pasado (ver como ejemplificación el Geolodía18 de Zaragoza desarrollado por Aurell *et al.*, 2018).



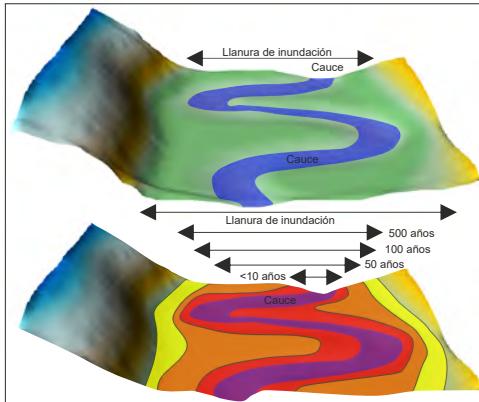
Este lago, a la altura de la ciudad de Calatayud, mostraba varios anillos concéntricos en los que desde los relieves circundantes, se producían pequeño cauces fluviales con abanicos al llegar a los llanos, y depósitos de evaporación que mostraban minerales cada vez más solubles cuanto más cerca del centro del lago se estaba. Si realizáramos una excavación en el centro de Calatayud podríamos encontrar tanto depósitos arqueológicos como fluviales que descansan sobre los materiales evaporíticos del antiguo lago.

Distribución de facies y depósitos durante la unidad inferior evaporítica de la cuenca de Calatayud (Sanz Rubio, 1999)



El mapa geológico es la representación a escala de los distintos materiales en función de su edad y características (cartografía modificada de Hernández Samaniego *et al.*, 1981 y 1983)

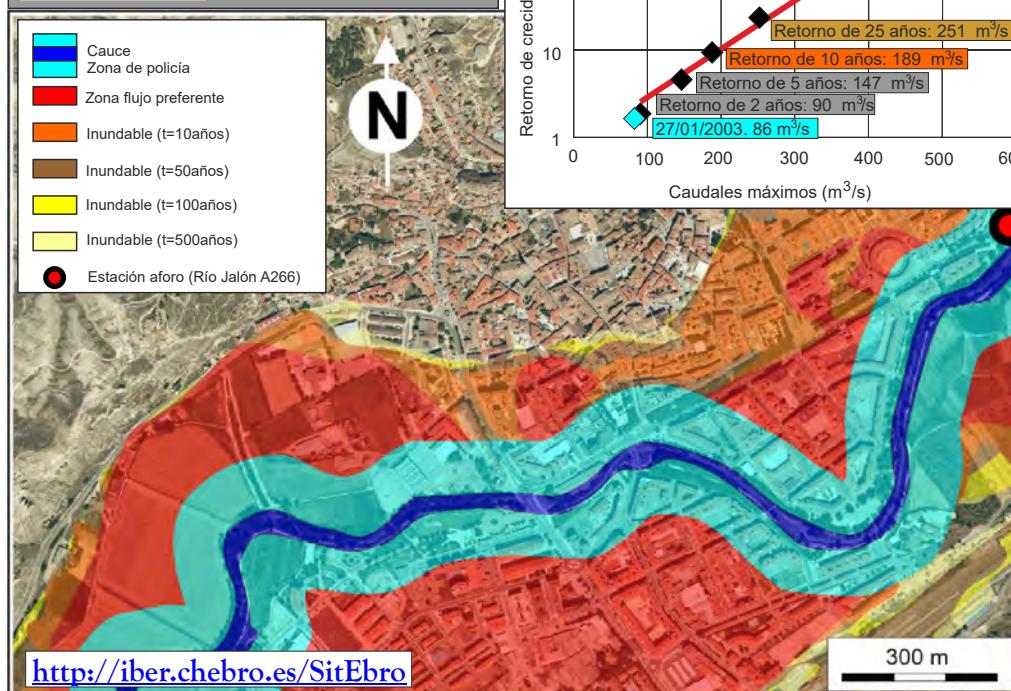
## Las inundaciones



Cauce del río Jalón en el entorno del punto 2 de la excursión (fotografía 9/02/2020; caudal de 8,40  $\text{m}^3/\text{s}$ )

Sin embargo, también supone que periódicamente haya zonas que se ven afectadas por las crecidas de los ríos en los que éstos se desbordan en su llanura de inundación natural.

La evaluación del retorno de crecidas y la topografía del entorno de los cauces fluviales permite determinar las zonas afectadas por crecidas con distintos períodos de retorno.



<http://iber.chebro.es/SitEbro>

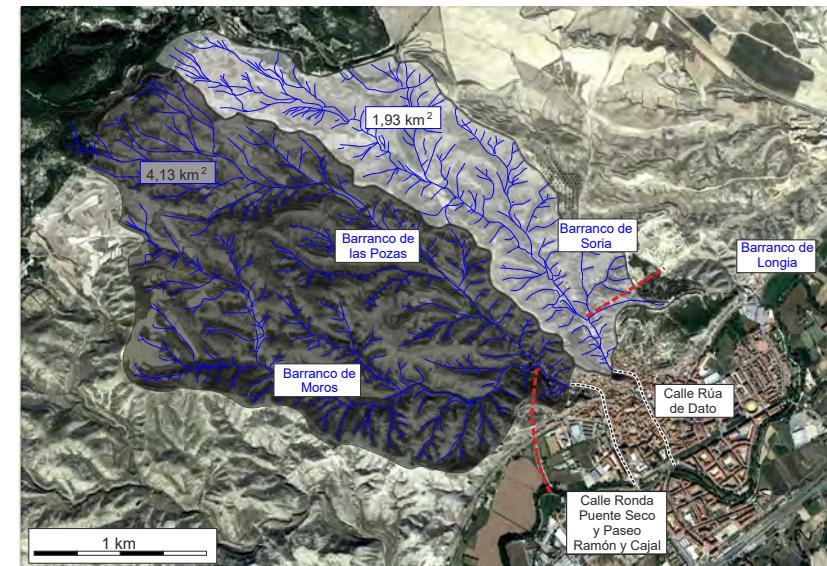
La evaluación de las zonas inundables se realiza integrando información histórica, geomorfológica, de cálculo de caudales y su periodicidad.

Esta información permite evaluar la probabilidad de que una zona se vea afectada por una inundación. Estos datos permiten evaluar el retorno para distintos caudales y las zonas inundables afectadas para distintos períodos (ver CHE en página anterior).

Los cambios de caudal de los ríos permanentes no son los únicos tipos de inundaciones que pueden ocurrir.



Canal subterráneo de derivación de aguas del barranco de Soria (P5).



Áreas de recarga de los barrancos principales que desaguan en el casco urbano de Calatayud (barrancos de Soria y las Pozas). Se incluyen en rojo los trazados de túneles construidos para el desagüe, además de las calles que actuaban como desagüe previamente a la construcción de los mismos (calle Rúa de Dato y Ronda Puente Seco/Paseo Ramón y Cajal)

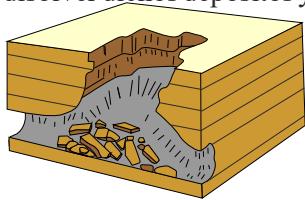
La proximidad de la ciudad de Calatayud a la Sierra de Armantes, combinada con el carácter torrenciales de las precipitaciones y la baja permeabilidad de los materiales superficiales, hace que en momentos de lluvias se concentre en el propio casco urbano de la localidad de Calatayud gran cantidad de agua. Su carácter torrenciales hacia que barrancos secos (Las Pozas, Soria) alcancen caudales altos de forma rápida, se adentraban en Calatayud e inundaran áreas urbanas fuera de la afección de los cauces fluviales habituales.

Calles como la ronda Puente Seco (punto 3), o la calle Rúa de Dato (recorrido entre los puntos 4 y 5) eran vías de circulación hídrica durante momentos de lluvias. Los barrancos de las Pozas, de Soria y otros que desaguan y coalescen a la entrada de Calatayud han sido objeto de obras hidráulicas para sacar del casco urbano las aguas asociadas a eventos torrenciales.

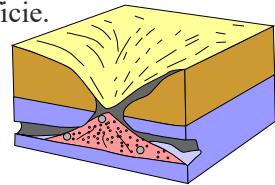
Las obras de inicio del siglo XX del barranco de Soria o las recientes obras de canalización y desagüe del barranco de Las Pozas con túneles bajo las laderas del castillo Mayor y de la torre del Reloj son ejemplos de ingeniería hidráulica para evitar la inundación urbana.

## La subsidencia

La presencia de materiales solubles en el subsuelo hace que la entrada de agua pueda disolver dichos depósitos y se generen simas o dolinas en superficie.



Dolina de colapso. Los materiales se disuelven y cuando el techo de la cavidad se hunde genera una sima.



Dolina de subsidencia.

Los materiales “sueltos” superficiales migran a la cavidad generando una estructura parecida a un reloj de arena

Los procesos antiguos de disolución durante la formación de dichos depósitos, generó una unidad en el subsuelo de muy baja resistencia. Esta unidad ante el peso de las edificaciones, y los cambios hidrogeológicos, puede consolidar (reordenarse sus partículas) y producir también procesos de subsidencia progresiva.

El estilo constructivo de Calatayud ha intentado evitar estos procesos de consolidación, generando edificios con cimentaciones con muros de carga trapezoidales (reducción del tamaño con la altura), con mejoras del terreno inferior previo a la construcción, aumentando la superficie de los edificios para distribuir homogéneamente el peso de las edificaciones o generando construcciones elástico-dúctiles (que pueden acomodarse a la deformación por hundimientos progresivos del terreno). Sin embargo, esto no ha evitado que se generen basculamientos por hundimientos diferenciales y que pueden apreciarse en muchos de los puntos de observación que analizaremos durante el Geolodía.

Hoy en día, se intentan evitar estos procesos apoyando los edificios a profundidades por debajo de las unidades de baja resistencia que existen en el subsuelo de Calatayud (cimentación por pilotes).



Ejemplo de basculamiento por consolidación afectando al torreón de la iglesia de San Pedro de los Francos

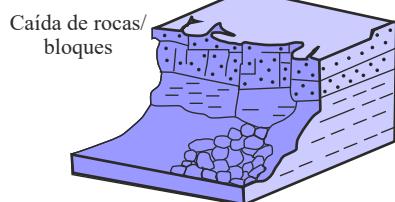


Movimientos verticales diferenciales en la Plaza de España.

# Los deslizamientos y los desprendimientos

Los movimientos de ladera se producen cuando el peso de un material deja de sustentarse por su apoyo inferior, sea por erosión de la base, por la presencia de una superficie inclinada hacia el talud o por cambios del estado de los materiales (entrada de agua).

La subida al Castillo Mayor permite identificar estos procesos asociados a rápidos cambios topográficos, niveles alternantes de resistencia diferente y la presencia de fracturas que afectan a dichos materiales.



Escarpe al N de Calatayud donde pueden identificarse distintas inestabilidades gravitacionales afectando a niveles de yesos, margas y calizas.

Algunas tipologías de movimientos de ladera (British Geological Survey)



La tipología habitual de movimientos de ladera del entorno de Calatayud se relaciona con desprendimientos y deslizamientos en roca. Los materiales presentan alternancias de niveles de distinta resistencia, en los que la alta pendiente de las laderas, la erosión superficial y diferencial, como la presencia de discontinuidades (grietas, fracturas y los propios planos de estratificación) condicionan el desarrollo de caídas de bloques individuales o del deslizamiento de volúmenes de forma solidaria. Esta disposición ahora problemática por la alta pendiente topográfica fue el origen de la instalación amurallada de la ciudad en el entorno de los escarpes septentrionales de la localidad.



Hernández Samaniego, A., Aragón Valls, E., Ramírez **Algunas referencias para seguir leyendo...**  
del Pozo, J. y Aguilar Tomás, M.J. (1981) Mapa Geológico Enlaces web:  
de España 1:50.000, hoja nº 409 (Calatayud) y memoria.  
IGME, Madrid, 45 p.

Hernández Samaniego, A., del Olmo Zamora, P., ([https://www.bgs.ac.uk/landslides/How\\_does\\_BGS\\_classify\\_lands\\_lides.html](https://www.bgs.ac.uk/landslides/How_does_BGS_classify_lands_lides.html))  
Aragón Valls, E. y Gabaldón, V. (1983). Mapa Geológico  
de España 1:50.000, hoja nº 437 (Ateca) y memoria. IGME,  
Madrid, 70 p.

Sanz Rubio, E., (1999) Análisis de los sistemas deposicionales carbonáticos y evaporíticos del Neógeno de la Cuenca de Calatayud (Provincia de Zaragoza). Tesis Doctoral, Univ. Compl. de Madrid, 739 p.

Aurell, M., Casas, A., Pueyo, Ó. y Simón, J.L., (2018) *Geología 18*. Zaragoza. La sinfonía de las rocas en el anfiteatro de Valdelosterreros. SGE, 8 p.

Tipos de movimientos de ladera según el BGS  
Confederación Hidrográfica del Ebro y del servidor SITEBRO  
(<http://iber.chebro.es/SitEbro>)  
Instituto Geológico y Minero de España IGME  
(acceso visor web en <http://info.igme.es/visorweb/>)

**Puedes descargar  
ésta y más información  
en: <https://bit.ly/2I6QOq5>**





Recorrido en Google Maps



<https://bit.ly/36NEEgn>



Se trata de un recorrido sencillo, de 3,3 km de desarrollo y se realiza a través de calles y vías de la localidad. El único tramo con alta pendiente se encuentra entre el punto 5 y 6 (con un ascenso de 50 m). Se requiere para la excursión uso de calzado adecuado y medidas de protección atmosférica.

#### COORDINA:



Sociedad  
Geológica  
de España

#### ORGANIZAN:



Departamento de  
Ciencias de la Tierra  
**Universidad Zaragoza**  
Instituto Universitario de Investigación  
en Ciencias Ambientales de Aragón  
**Universidad Zaragoza**



Escuela Universitaria  
Politécnica - La Almunia  
Centro adscrito  
**Universidad Zaragoza**



#### Con la colaboración de :



AYUNTAMIENTO  
DE CALATAYUD