

# HIDROGEODÍA ZARAGOZA

EXCURSIÓN GRATUITA Y GUIADA  
Sábado 21 de marzo de 2026  
(Salida desde Zaragoza y Zuera)

## DESCUBRIENDO LOS HUMEDALES DE ZUERA



### PLAZAS LIMITADAS

Reserva hasta el 19 de marzo en:  
[hidrogeodia.zaragoza@gmail.com](mailto:hidrogeodia.zaragoza@gmail.com)



### PUNTOS DE ENCUENTRO

**Zaragoza:** Parking Macanaz. Aparcamiento Autobuses  
C/ García Arista-Avda. Pirineos (Zaragoza)  
**Zuera:** CN-330, km 526 Zuera. (Frente Talleres Catalán)



**Salida:** 8:30 h (Zaragoza) y 9:00 h (Zuera)  
**Regreso** (estimado): 14:30 h.



Recorrido a pie: 5 km



INFORMACIÓN  
DETALLADA Y  
FOLLETO:



COLABORAN:



## EL HIDROGEODÍA

El **Hidrogeodía** es una jornada de divulgación de la Hidrogeología (rama de la geología que estudia las aguas subterráneas teniendo en cuenta sus propiedades físicas, químicas y sus interacciones con el medio físico, biológico y la acción del hombre), que se celebra con motivo del **Día Mundial del Agua** (22 de marzo).

Esta jornada está promovida por el Grupo Español de la Asociación Internacional de Hidrogeólogos (AIH-GE) y ha sido organizada por el CN Instituto Geológico y Minero de España (IGME-CSIC). En esta edición se ha contado con la colaboración del Grupo de Investigación SHGA: Sistemas Hidrogeológicos y Geotérmicos Avanzados del IGME-CSIC; la Fundación Odón de Buen; el Grupo de Investigación en Geología Aplicada (GeoAp) del Gobierno de Aragón; el proyecto EDGEOTER (MICIU, IGME-CSIC); y está sustentado por la Ayuda de Excelencia MaX-CSIC: PIEMAX-GEO4TREE y por la Delegación en Aragón del CSIC.

La jornada consta de **actividades gratuitas**, guiadas por hidrogeólogos y **abiertas a todo tipo de público**, sin importar sus conocimientos en la materia.

En la provincia de Zaragoza, el **Hidrogeodía 2026** se celebra el 21 de marzo en la localidad de Zuera y tiene como temática “Descubriendo los humedales de Zuera”.

Se llevará a cabo una visita guiada en el entorno de los humedales situados al norte de esta localidad, en dos emplazamientos diferentes. Uno junto a la autovía A-23 en la zona de Puilatos y otro en la margen izquierda del río Gállego en la Salada de Zuera. Se han previsto cuatro paradas destacadas:

- 1) La Laguna de Puilatos.
- 2) Balsas y dolinas de la zona norte.
- 3) La Salada de Zuera.
- 4) Vista panorámica y acceso a La Salada de Zuera.

## ITINERARIO

El punto de encuentro será en el Parking de Macanaz; Aparcamiento de Autobuses (C/ García Arista-Avda. Pirineos) (Figura 1a).

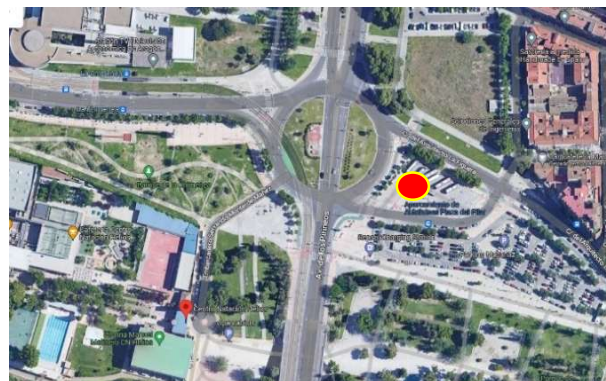


Figura 1a. Vista del punto de encuentro en el Parking de Macanaz; Aparcamiento de Autobuses en C/ García Arista-Avda. Pirineos de Zaragoza.

Está prevista también una breve parada para recogida de inscritos que han elegido poder incorporarse desde Zuera. Será en la CN 330, km 526 (frente a Talleres Catalán) (Figura 1b).

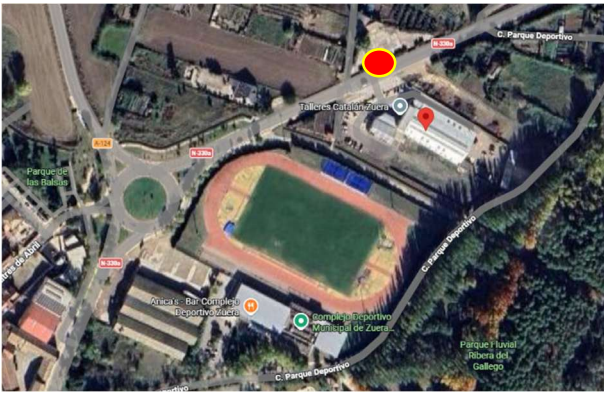


Figura 1 b. Vista del punto de encuentro en Zuera, en la CN 330, km 526 (frente a Talleres Catalán).



Figura 2. Itinerario previsto y paradas.

**Recepción.** 8:30 h. En el punto de encuentro de Zaragoza se realizará una pequeña explicación de la jornada. Allí estará esperando el autobús que saldrá a las 8:40 h y nos llevará al punto de recogida en Zuera desde donde saldremos sobre las 9:00 h para comenzar la visita.

**Parada 1. Laguna de Puilatos.** Sobre las 9:15 h pararemos en este humedal situado junto a la antigua CN-330, donde se hará una explicación del contexto geológico e hidrogeológico. También de la disolución de yesos y sales como procesos generadores de dolinas a los que se asocia un alto riesgo geológico con graves problemas para las infraestructuras civiles y las edificaciones.

Finalizada la explicación montaremos de nuevo en el autobús y nos dirigiremos sobre las 10:00 h. hacia el polígono industrial de Los Llanos de la Estación de Zuera, donde

dispondremos de un tiempo de descanso para poder tomar un café, almorzar o ir a al aseo. A las 10:30 h. volveremos a subir al autocar.

**Parada 2. Balsas y dolinas de la zona norte.** El autocar nos conducirá hasta la antigua harinera de El Salto. Allí iniciaremos un recorrido circular a pie de unos 5 km. En esta parada veremos las terrazas cuaternarias del Gállego en el contexto geológico de la cuenca sedimentaria terciaria del Ebro. Se distinguirán humedales relacionados con la dinámica del río de los relacionados con la disolución y karstificación del sustrato salino.

**Parada 3. Una aproximación a La Salada de Zuera.** Explicaremos el significado de las canalizaciones de drenaje y de riego que orlan La Salada. Explicaremos el funcionamiento hidrogeológico de los flujos hipersalinos que surgen en este entorno, abordando aspectos sobre su composición química, geoquímica y trabajos geofísicos realizados en los que se apoyan diversas teorías que se plantean para explicar el origen de la sal y procedencia del agua subterránea.

**Parada 4. Visita panorámica y acceso a La Salada.** Continuando con el recorrido alcanzaremos un alto de terraza en el que observaremos la dimensión y características de La Salada. También accederemos a su interior para observar la descarga salina y comentar cómo son las secuencias normales de precipitación mineral en una salmuera.

## INTRODUCCIÓN

Uno de los rasgos más característicos de la parte central de la depresión del Ebro es la presencia de grandes afloramientos de lutitas con yesos. Se trata de la Formación Yesos de Zaragoza (Quirantes, 1969) depositada en un gran lago salino en el Mioceno Inferior (hace unos 20 millones de años). En la Figura 3 puede

verse la gran extensión de este ambiente de sedimentación evaporítica continental, en el que además de yesos precipitaron otros minerales como halita (cloruro sódico) y glauberita (sulfato de sodio y calcio).

Ebro. También la generación de algunos humedales, como los que visitaremos a lo largo de la jornada.

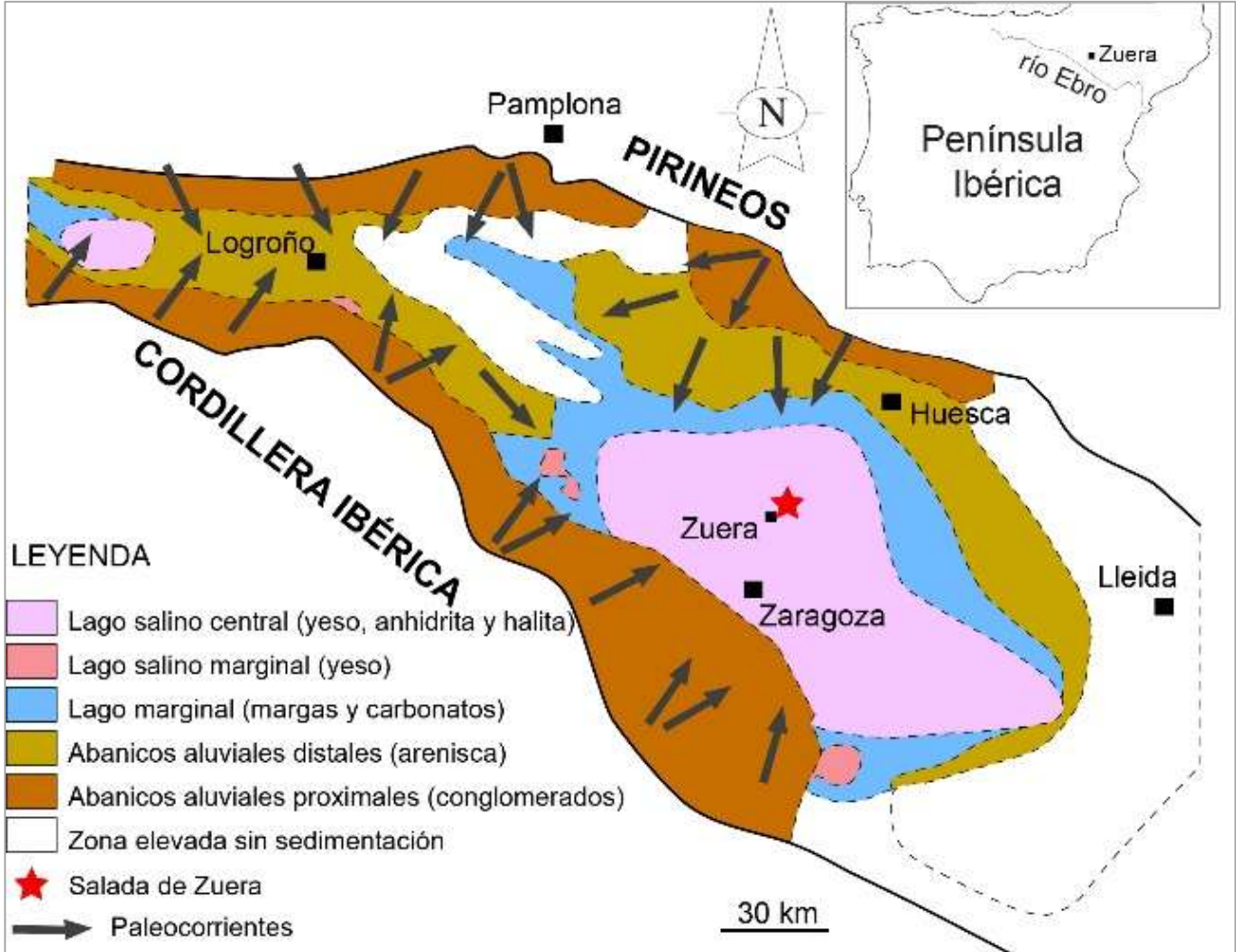


Figura 3. Mapa paleogeográfico de la cuenca del Ebro en el Mioceno Inferior (modificada de Salvany et al., 2007).

Los materiales de la Formación Yesos de Zaragoza en el centro de la depresión del Ebro aparecen en superficie y también en el subsuelo, debajo de materiales más modernos (en su mayoría gravas, arenas y limos) depositados en terrazas fluviales o depósitos aluviales del Cuaternario. Este tándem, lutitas y yesos en el subsuelo y materiales aluviales encima y en superficie, ha condicionado enormemente las formas del relieve, cultivos y algunos procesos geológicos que podemos encontrar en este sector de la cuenca del

Los humedales del entorno de Zuera se encuadran mayoritariamente dentro de la tipología de humedales continentales asociados a sistemas fluviales y áreas endorreicas de descarga subterránea. Desde un punto de vista funcional, incluyen lagunas permanentes o semipermanentes, balsas de subsidencia y zonas encharcadas ligadas a dolinas activas, muchas de ellas con fuerte control hidrogeológico (Mitsch y Gosselink, 2015).

## PARADA 1. LAGUNA DE PUILATOS

La zona que se visita se incluye en la Masa de Agua Subterránea del Aluvial del Gállego (ES091MSBT057), definida como unidad de gestión en el marco de la Directiva Marco del Agua (DMA, 2000). Sobre él se extiende parte del ámbito del regadío de Monegros, uno de los sistemas de transformación agraria más extensos de la cuenca del Ebro. La red de canales principales y acequias secundarias, junto con la aplicación intensiva del riego, ha modificado sustancialmente el balance hídrico natural, incrementando la recarga difusa del acuífero aluvial mediante retornos de riego (CHE, 2015).

Los principales cultivos (cereal, maíz, alfalfa y forrajeras) implican elevadas dotaciones de agua, lo que favorece la elevación del nivel freático y los retornos de riego, que actúan como un factor acelerador de la disolución de evaporitas, especialmente en presencia de sales altamente solubles, intensificando los procesos de subsidencia y el desarrollo de humedales de descarga donde el agua subterránea emerge cargada en sales.

La Laguna de Puilatos se localiza en el tramo bajo del valle del río Gállego, en el sector central de la Depresión del Ebro, un área caracterizada por la interacción entre procesos fluviales cuaternarios y fenómenos de karstificación en materiales evaporíticos terciarios (Benito et al., 1998). Hidrográficamente, se enmarca en la gran cuenca del río Gállego, entre las subcuencas de La Violada (380,24 km<sup>2</sup>) y del Barranco de Valdeparadas, que actúan como ejes locales de drenaje superficial y subterráneo (CHE, 2015).

El río Gállego presenta un régimen pluvio-nival con importantes variaciones estacionales de caudal. Los sucesivos cambios del nivel del mar

durante el cuaternario han permitido el desarrollo de grandes depósitos de terraza ligados a la dinámica del río, que se disponen de forma escalonada, conformando un sistema en el que se han llegado a identificar hasta 12 niveles a diferentes alturas. En el entorno de Zuera las terrazas más altas y medias apenas permiten un almacenamiento de agua subterránea y suelen estar desconectadas hidráulicamente del cauce actual, mientras que las más bajas acumulan un nivel freático que suele relacionarse con la llanura de inundación y el cauce actual del Gállego. Estas terrazas muestran engrosamientos y deformaciones asociados a subsidencia sinsedimentaria y paleodolinas, indicativas de una karstificación activa del sustrato evaporítico infrayacente. (Benito et al., 1998; Ramón Pellejero, 2019).

Esta laguna de Puilatos se desarrolla sobre el nivel T11 de terraza (Figura 4), que funciona como un pequeño reservorio local de agua, que contribuye a la circulación subterránea regional hacia el eje del valle. Es un humedal de aguas dulces permanente, con una superficie aproximada de 1,15 ha, dimensiones relativamente estables y una profundidad moderada, variable estacionalmente. Ya el vuelo americano de 1927, fotografió una laguna de dimensiones algo menores en este paraje, indicando una persistencia mínima de un siglo y sugiriendo un funcionamiento hidrogeológico estable en el tiempo (Villagrasa, 2025; IGN) que contribuye al agrandamiento de sus dimensiones.

Desde el punto de vista tipológico, se interpreta como un humedal de descarga subterránea desarrollado sobre una depresión de origen kárstico-subsidente, vinculada a la disolución de sales miocenas bajo la cobertera aluvial, hipótesis respaldada por estudios geofísicos (GPR y ERI) realizados en el entorno de Puilatos (Zarroca et al., 2016).

El funcionamiento hidrogeológico conceptual incluye aportes de agua por precipitación

directa, retorno de riegos con aguas del Canal de Monegros y entradas subterráneas desde el acuífero aluvial.

Entre las salidas, se producen por evapotranspiración y drenaje subterráneo hacia el Barranco de Valdeparadas y al sistema de La Violada.

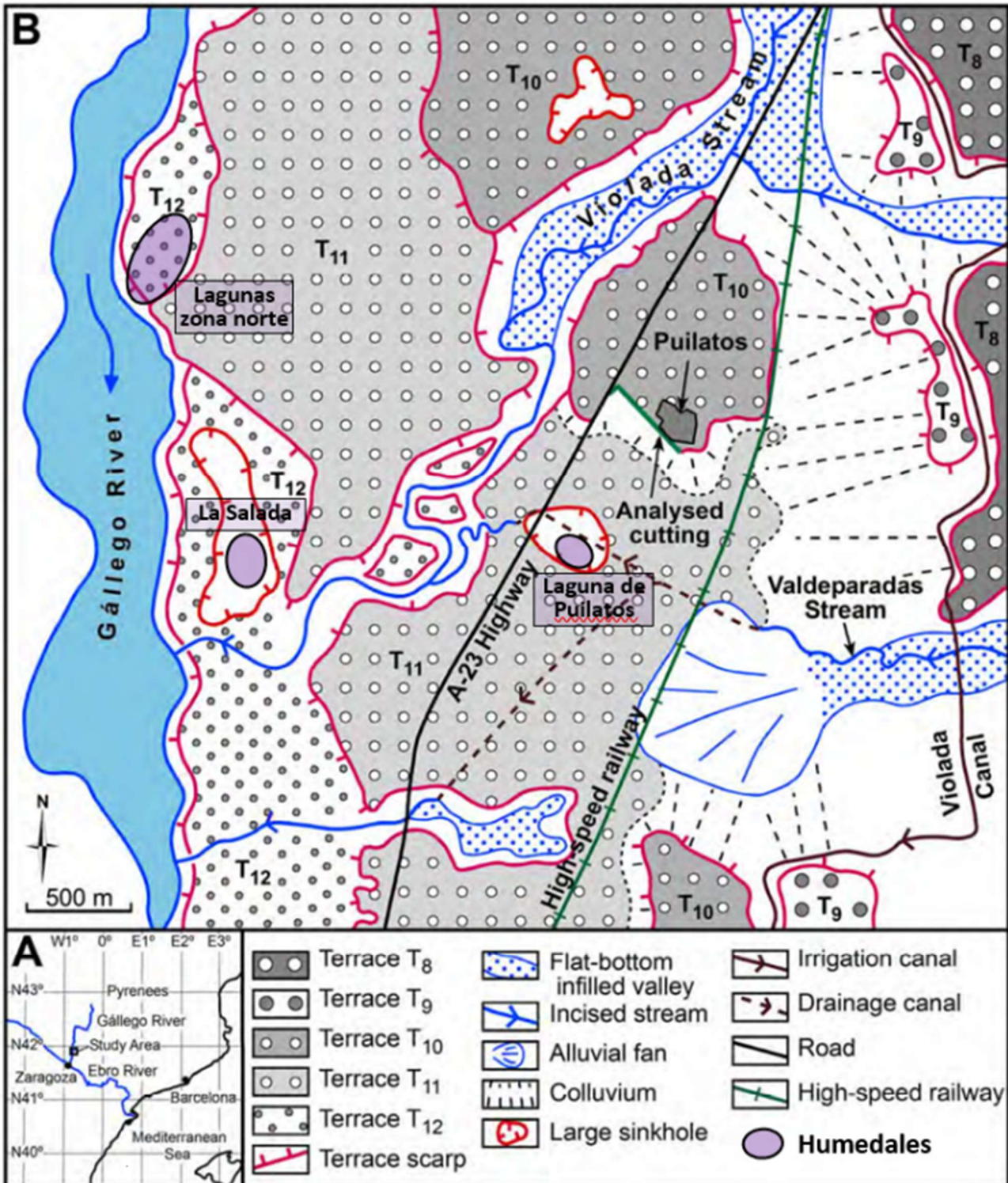


Figura 4. Esquema geomorfológico del entorno de los humedales de Zuera (modificado de Zarroca et al., 2016).

La conexión hidráulica de flujos subterráneos con las terrazas bajas y la llanura de inundación del Gállego parece poco probable, al mediar un escarpe donde aflora el terciario impermeable, por lo que únicamente la relación sería indirecta y mediada por flujos profundos a través de un karst en yesos y halitas. En el interior del humedal se favorecen procesos de desnitrificación, actuando la laguna como sumidero de nutrientes y contribuyendo a la mejora de la calidad del agua, un papel característico de humedales agrícolas (Mitsch y Gosselink, 2015).

En el entorno se localiza el piezómetro 281360021 de la red de control piezométrica gestionada por la Confederación Hidrográfica del Ebro. Tiene 18 m de profundidad, con una columna litológica que incluye 12,5 m de depósitos cuaternarios de gravas y arcillas sobre un sustrato de margas y yesos, miocenos. Los registros piezométricos de la CHE reflejan una posición media del nivel freático a 3,44 m de profundidad y cota 297,38 m s.n.m., unos 14-18 m por encima de las cotas de La Salada de Zuera y del río Gállego.

## KARST EN YESOS, DOLINAS Y PALEODOLINAS

Uno de los procesos geológicos más recurrentes es la karstificación, proceso que consiste en la disolución de formaciones rocosas por la acción del agua. En el caso de la depresión del Ebro, se produce donde aparecen minerales evaporíticos altamente solubles o halitas en presencia de agua. Su karstificación puede producir galerías y cavidades subterráneas cuyo reflejo en superficie son depresiones cerradas denominadas dolinas (Figura 5A). El hundimiento del terreno para formar dolinas se puede manifestar de forma lenta o súbita (lo que incrementa su peligrosidad). De hecho, Zaragoza y el centro de la depresión del Ebro son una de las zonas europeas en las que las

dolinas poseen un mayor impacto socio-económico debido a los daños asociados.

Hoy en día, el proceso de formación de dolinas en el entorno de Zuera sigue activo. El estudio de dolinas es muy importante ya que son consideradas un riesgo geológico con posibles múltiples afecciones sobre diferentes infraestructuras (canales, carreteras, edificaciones, vías del tren). Por otro lado, su relleno por agua dulce puede generar, además, humedales de alto valor ecológico desde el punto de vista de la biodiversidad.

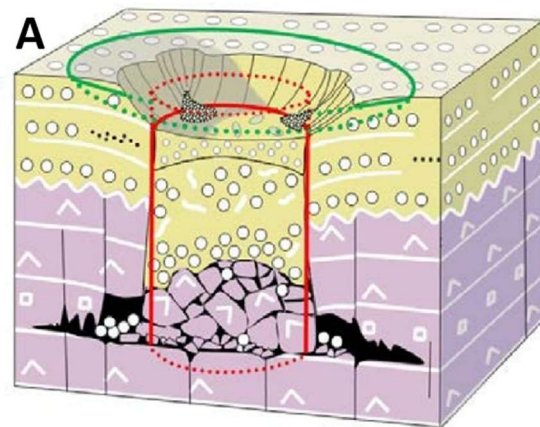


Figura 5. A) Esquema conceptual de formación de una dolina a partir de la karstificación de materiales evaporíticos en el subsuelo, cómo afecta a los materiales aluviales que se encuentran encima y formación de una dolina en superficie (Soriano y Pocoví, 2021). B) Dolina generada en 1954 afectando al canal La Violada (Gutiérrez et al., 2008).

Una de las dolinas más activas que existe en las inmediaciones de Zuera es la que afecta a la autovía A-23 en el kilómetro 320 y a la

carretera nacional N-330 en su kilómetro 531 (Figura 6). Esta dolina genera un hundimiento lento del terreno que requiere de periódicos rellenos en estos viales, un procedimiento ya detectado y previsto cuando se construyó la autovía. Otra característica de esta dolina es su relleno de forma parcial por agua dulce dando lugar al humedal de Puilatos.



Fig. 6. Laguna de Puilatos. Foto E. Garrido.

Además de dolinas activas, la parte central de la depresión del Ebro y el término municipal de Zuera se caracteriza por la presencia de decenas de paleodolinas. Se trata de dolinas que actualmente no están activas y por tanto no pueden causar hoy en día daños por subsidencia, pero sí lo fueron durante el Holoceno y Pleistoceno (desde hace 2.6 millones de años) (Luzón et al., 2010). Su actividad previa ha quedado registrada en los sedimentos que las rellenan y en las geometrías de los estratos que se observan en su interior, que pueden estar inclinados, plegados y/o afectados por fallas (Figura 7). El estudio de paleodolinas y los depósitos de su relleno nos puede aportar información muy valiosa para entender los procesos geológicos que han tenido lugar y también para entender el funcionamiento de dolinas activas.



Figura 7. Paleodolina situada cerca de Zuera, en la autovía A-23 en el kilómetro 315. Foto: Ruth Soto.

## ¿QUÉ OCURRIÓ EN PUILATOS?

Puilatos era un pueblo de colonización demolido en 1981 (Figura 8). Fue construido en 1955 por el Instituto Nacional de Colonización (INC) para repoblar la Zona de la Violada, un terreno llano y seco entre Zuera y Almodóvar, aprovechando su puesta en regadío por la construcción del canal de La Violada. El nombre de La Violada proviene del latín, en concreto del nombre de la vía romana que había entre Osca y Caesaragusta conocida como Vía Lata (web [elcadodechorche.wordpress.com](http://elcadodechorche.wordpress.com)).

La demolición de Puilatos fue necesaria por los problemas en sus edificaciones debido a la subsidencia relacionada con la disolución de materiales evaporíticos del subsuelo. La transformación en regadío trajo consigo movimientos importantes de tierras, con el relleno de depresiones y dolinas, para crear nuevas zonas cultivables y asiento para nuevos núcleos urbanos. En este proceso se ocultaron muchas dolinas y la laguna de Puilatos, pero la imparable actividad subterránea consiguió resurgir las depresiones, el humedal y la dolina bajo el poblado, lo que hizo que finalmente tuviera que ser abandonado en 1981 y demolido en 1985 (Alagón, 2023).

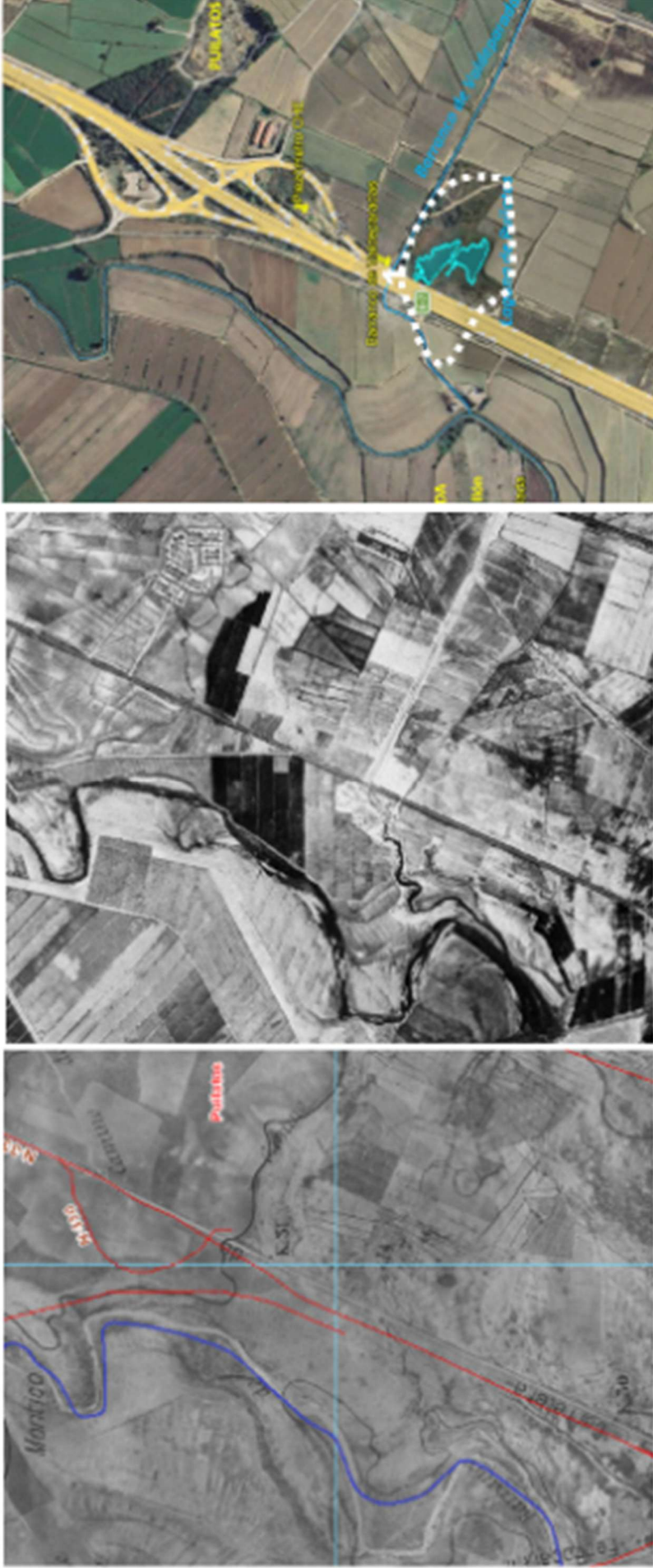


Figura 8. Fotos aéreas mostrando la posición y evolución del poblado y laguna de Puiatos. Izquierda: vuelo 1927 (en SitEbro), sin poblado y con una pequeña dolina. Centro: vuelo americano CACAF 1956-1957 (Fototeca Digital de Aragón [idearagon.aragon.es](http://idearagon.aragon.es)) donde se observa el poblado y una laguna apenas desaparecida por transformación de parcelas para cultivo. Derecha: Google Earth, imagen de 2023, indicando la extensión aproximada de la dolina en la que se instala la laguna y que afecta a la autovía y carretera nacional; también se observa que no hay rastro del poblado, demolido en 1985.

## PARADA 2. HUMEDALES DE LA ZONA NORTE

### ¿CUÁL ES EL CONTEXTO GEOLÓGICO?

El sector de Zuera se encuentra en la parte central de la cuenca del Ebro. La cuenca del Ebro es una cuenca Cenozoica de antepaís, que se forma como consecuencia de la flexión que ejercen en la corteza terrestre las cordilleras circundantes (Figura 3): la Cordillera Pirenaica hacia el Norte y la Cordillera Ibérica hacia el sur. Las cuencas de antepaís albergan un relleno sedimentario que procede de la erosión submarina y subárea de las cordilleras circundantes. Son zonas de interés geológico por sus recursos naturales, tales como agua subterránea, recursos minerales o hidrocarburos, así como por su potencial geotérmico y para el almacenamiento geológico.

En el sector de Zuera, la geología de superficie está dominada por la presencia de unidades Miocenas y Cuaternarias. El Mioceno (Aragoniense-Ramblense, ~24 a 11 millones de años) está formado por lutitas, yesos, margas, areniscas y calizas, mientras el Cuaternario (Holoceno y Pleistoceno; 2,5 millones de años hasta la actualidad) está formado por las gravas y depósitos fluviales de las terrazas altas, medias y bajas del río Gállego, y los depósitos de fondo de valle, coluviones, depósitos aluviales y de glaciares asociados tanto al Gállego como a las ramblas que confluyen en él desde el este y el oeste.

Las unidades miocenas aflorantes se depositaron en las partes distales de abanicos aluviales y zonas lacustres y palustres, en un momento en el que la cuenca del Ebro funcionó como una cuenca endorreica, sin salida al mar (Figura 3). Entre las unidades miocenas destaca la Formación Yesos de

Zaragoza, que se extiende lateralmente unos 150 km en dirección NO-SE. En superficie, esta unidad está formada por yeso secundario laminado o nodular, intercalado con lutitas, aunque en profundidad y en las inmediaciones de Remolinos existen depósitos de halita, anhidrita y glauberita.

Los depósitos cuaternarios reflejan una situación paleogeográfica completamente diferente, en la que la cuenca del Ebro es exorreica y drena al mar Mediterráneo. La apertura de un punto de desagüe a través de la Cordillera Costero-Catalana al final del Mioceno (~12-9 millones de años), marca el final de la sedimentación evaporítica y el inicio de una fuerte incisión fluvial, que produce la erosión parcial del relleno sedimentario mioceno y la formación de las terrazas fluviales y glaciares asociados.

Por debajo del Cuaternario y el Mioceno, diversos sondeos perforan la parte basal de las unidades cenozoicas y varias unidades mesozoicas, llegando hasta el basamento Paleozoico (Figura 9). Entre ellos, el sondeo de Zuera (Figura 9b) tiene una profundidad de 3.515 m, y atraviesa 1.788 m de arcillas, yesos, anhidritas y margas cenozoicas, 779 m de calizas, margas, dolomías y anhidritas jurásicas y 765 m de lutitas, carbonatos y evaporitas triásicas. En su parte inferior, el sondeo alcanza el techo de las areniscas del Triásico inferior a 3.332 m y finalmente el techo de unas pizarras paleozoicas a 3.487 m. Entre estas unidades, destacan por su mayor porosidad las gravas cuaternarias, los carbonatos jurásicos y las dolomías y areniscas triásicas. Contrariamente, las evaporitas cenozoicas, jurásicas y triásicas son unidades muy poco permeables o impermeables.

La estructura en profundidad ha sido también estudiada a partir de diversas líneas de sismica de reflexión (Figura 9a), que fueron reinterpretadas durante el proyecto Algeco2 (Arenillas et al., 2014), con el objetivo de

evaluar el potencial de la zona para el almacenamiento profundo de CO<sub>2</sub>. Estas líneas revelan la presencia en profundidad de un anticlinal de basamento que se extiende ~15 km en dirección NE-SO. Este anticlinal se encuentra asociado a diversas fallas normales e inversas, con elevado buzamiento, que afectan al Paleozoico, Triásico, Jurásico y la base del Cenozoico, estando fosilizadas por los materiales cenozoicos más modernos. Los sondeos a través de esta estructura registran un flujo profundo de agua mineralizada, lento y con altas salinidades, hacia el este (Figura 9c). La existencia de una interacción entre este flujo profundo y los acuíferos más superficiales es una hipótesis posible considerando la presencia de fallas en profundidad que facilitarían la migración de fluidos salinos hacia niveles estratigráficos más superficiales.

Actualmente, el río presenta una geometría meandriforme, si bien hasta 1927 mostraba un patrón de cauce trenzado con barras aluviales (Pirchi, 2023). El trazado del cauce es muy cambiante por la continua erosión, transporte y sedimentación de las gravas y arenas del fondo. Cuando el cauce del río se encaja, por la caída del nivel de base, a uno o a ambos lados del río pueden preservarse partes de la antigua llanura de inundación que quedan colgadas con respecto al nivel del cauce.

Estos niveles colgados compuestos principalmente de gravas y arenas son las llamadas terrazas aluviales. Los sucesivos encajamientos del Gállego durante el Cuaternario dieron lugar a 12 niveles de terraza (Benito et al., 1998) (Figura 10A).

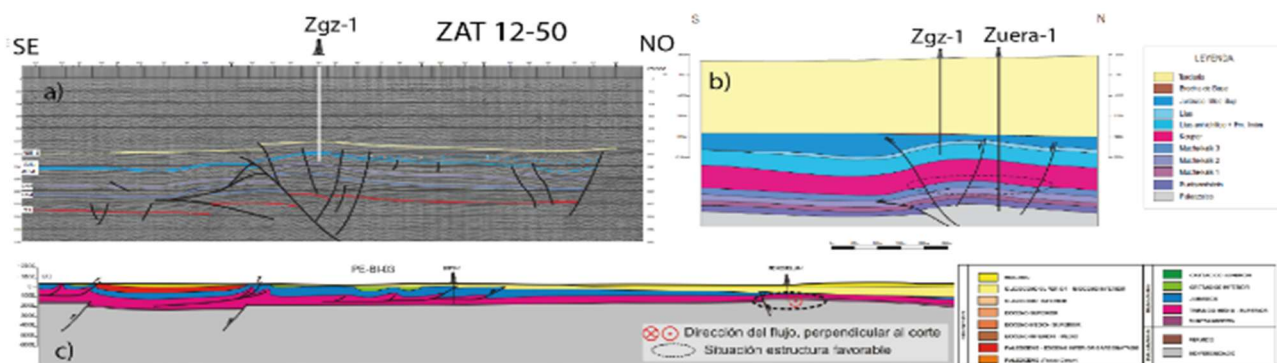


Figura 9. a) Línea sísmica interpretada a través del sector de Zuera. b) Corte geológico basado en datos de sondeos y sísmica de reflexión. c) Corte regional, situado ~20 km hacia el este de la zona de Zuera, con indicación de la dirección de flujo de agua subterránea profunda (Arenillas et al., 2014).

## EL CURSO BAJO DEL GÁLLEGO

Zuera se encuentra en la margen derecha del río Gállego, en su curso bajo, a menos de 30 de su desembocadura en el Ebro a la altura de Zaragoza. En este punto, el río circula sobre los sedimentos que rellenan el fondo del valle ocupando un amplio espacio plano que corresponde a la llanura de inundación la cual es ocupada en episodios de crecida.

La evolución del último tramo del río Gállego durante el Cuaternario está condicionada por la Formación Yesos de Zaragoza y por el fenómeno de subsidencia sin-sedimentaria causado por la disolución de las rocas evaporíticas que constituyen el sustrato soluble bajo los depósitos aluviales. Esta subsidencia dio lugar a la acumulación de depósitos engrosados que muestran una evolución espacial y temporal muy compleja. En los alrededores y norte de Zuera las terrazas muestran espesores de entre 2 y 5 metros, mientras que hacia el sur depósitos de terraza pueden superar los 100 m de espesor y están delimitados por discordancias angulares y paralelas (Benito et al., 1998; Benito et al., 2010) (Figura 10B).

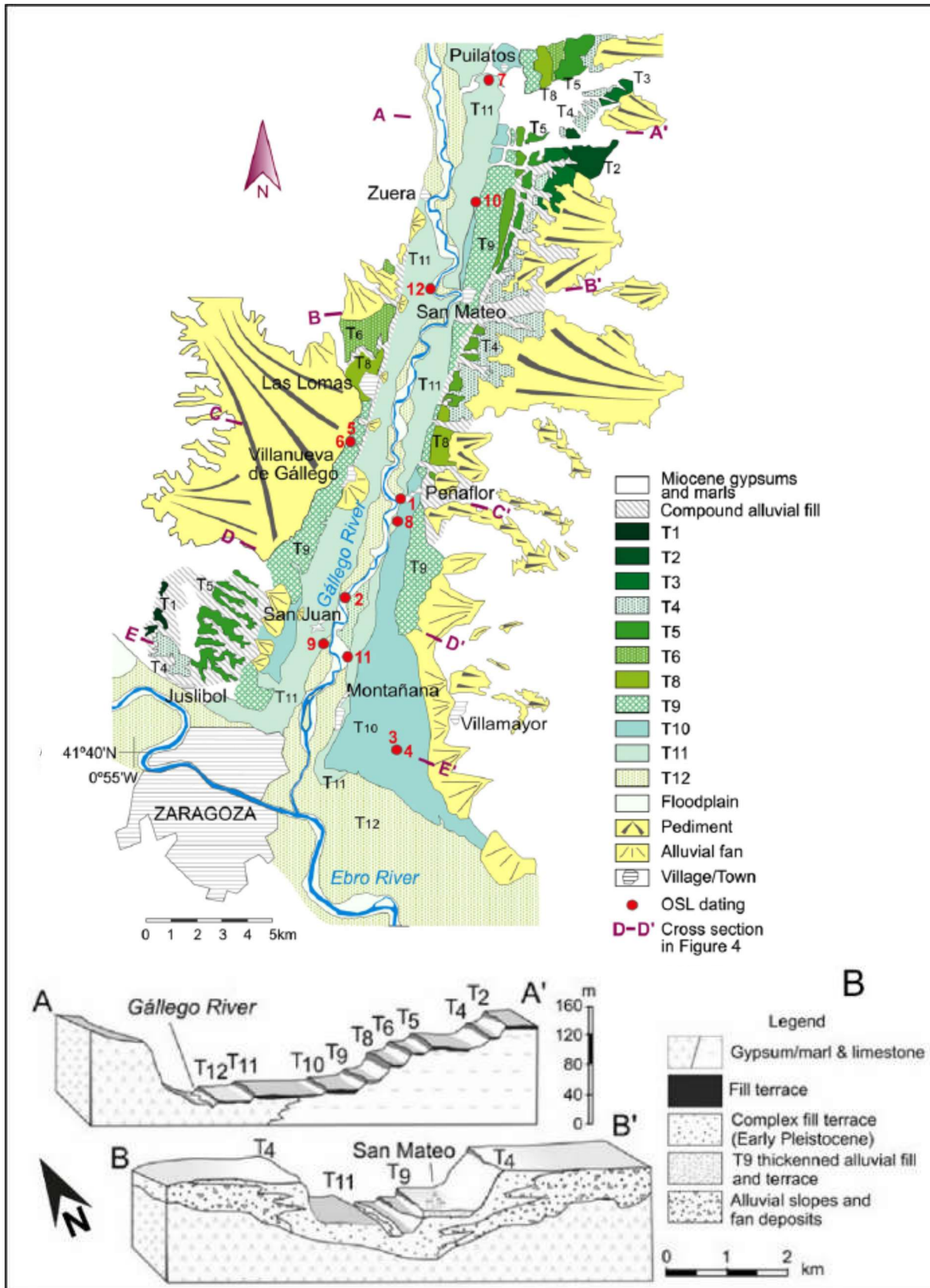


Figura 10. (A) Mapa geomorfológico de los depósitos de terraza y abanicos aluviales del curso bajo del río Gállego (modificada de Benito et al., 2010). (B) Cortes mostrando la distribución de las terrazas, los cortes están localizados en la figura A (Modificada de Benito et al., 2010).

La disolución del sustrato evaporítico dio lugar a dolinas y surcos subsidentes de diferentes escalas que se concentran en distintos tramos a lo largo del cauce. La evolución de estas depresiones ha estado condicionada a su vez por la variación de las condiciones hidroclimáticas y ambientales durante el cuaternario y ha contado con aportes de agua estacionales de origen superficial y subterráneo.

## CÓMO HA EVOLUCIONADO EL RÍO DE 1927 A 2021. DINÁMICA FLUVIAL

En los últimos 100 años el río Gállego ha experimentado un importante cambio en su dinámica fluvial, condicionado y/o propiciado en gran medida por la acción antrópica. A principios del siglo XX el cauce del Gállego correspondía a un cauce trenzado (braided) que se caracterizaba por abundantes barras fluviales en continuo cambio (Pirchi, 2023).

Esta situación se mantuvo hasta 1956 momento en que la construcción de embalses aguas arriba redujo el aporte de sedimentos y reguló las crecidas del río dando lugar a un aumento de la sinuosidad y disminución del número de barras, en un proceso de transición hacia un cauce meandriforme.

Desde 2009 hasta la actualidad las barras fluviales prácticamente han desaparecido y se ha establecido un cauce meandriforme altamente estable. En la zona donde nos encontramos podemos observar que el río ha quedado reducido a un único canal, si bien en el extremo norte se tiene un canal cortado, mostrando la pervivencia de canales secundarios en etapas de aguas altas y crecidas (Benito et al., 2004) (Figura 12).



Figura 12. Humedales relacionados con canales secundarios del río Gállego. Foto: E. Garrido.

## HUMEDALES DE ORIGEN FLUVIAL O KÁRSTICO

Actualmente, en etapas de aguas bajas, la llanura de inundación y la terraza más moderna (T12) muestran dos zonas inundadas con geometría muy diferente que incluso tienen diferencias en los tonos de color del agua que contienen (Figura 13).



Figura 13. Vista aérea de la zona visitada en la parada 2 diferenciando las distintas zonas inundadas en función de su origen.

Por una parte, (i) se identifican humedales con geometría alargada (Figura 12), en muchos casos paralela al cauce actual del río y con agua de tonos verdes; y por otra parte (ii) pequeñas lagunas totalmente circulares con agua de colores azulados (Figura 14). Las primeras tendrían su origen en meandros abandonados o en canales secundarios entre barras de gravas que quedan inundadas en periodos de crecida. Las lagunas circulares son más abundantes en las zonas más alejadas del río,

junto a los escarpes de las terrazas T11 y T12, correspondiendo a dolinas originadas por la disolución del sustrato y posterior colapso e inundación de la depresión.



Figura 14. Lagunas circulares de origen kárstico. Foto: E. Garrido.

## PARADA 3. LA SALADA DE ZUERA

### EL ENTORNO DE LA SALADA: CANALES, DOLINAS, HUMEDALES Y SURGENCIAS SALINAS

Pocos cientos de metros al sur de los anteriores humedales se extiende un grupo de parcelas de cultivo junto a otras improductivas, de coloración blanquecina, que contienen algunos humedales de variable dimensión, formando en su conjunto un complejo sistema hidrológico con varias partes diferenciadas. La Salada de Zuera es el humedal permanente más característico de este sector, que surge como una pequeña cuenca endorreica donde el agua acumulada está sometida a procesos de evaporación-precipitación de sales. Se localiza en el interior de una parcela de unas 25 ha, que está inundada de forma parcial por una lámina de agua hipersalina y permanente, de apenas unos centímetros de espesor. En la parcela, La Salada se entremezcla con otros humedales de diferente naturaleza, que adoptan morfologías propias de orígenes fluvial y kárstico, algunos rodeados de abundante carrizo que pone de manifiesto también la presencia en el entorno de aguas de menor salinidad (Figura 15).

Rodeando La Salada se desarrolla una red artificial de canales, que se extienden al norte bordeando las parcelas de cultivo (Figura 16). Su función consiste en drenar las aguas hipersalinas que naturalmente surgen en este entorno, evitando que las parcelas de cultivo se inunden y sean totalmente improductivas. Al noreste también se sigue el trazado de algunas canalizaciones de riego derivadas de la acequia Camarera, que discurre paralela al escarpe entre las terrazas T11 y T12, transportando aguas del río Gállego, de muy baja mineralización. No obstante, un control de salinidad de todas estas canalizaciones (Figura 17) sugiere que hay al menos tres surgencias de aguas con extrema salinidad, más una cuarta (Figura 18) que alimentaría el sector meridional de La Salada, con un caudal que suma unos 2,5 L/s (Garrido et al., 2025); el caudal global drenado por toda la red de canales sería de unos 10-15 L/s, que se vierte al barranco de La violada, en la zona de confluencia con el río Gállego.



Figura 15. Entorno de La Salada mostrando diferentes morfologías de humedales. En primer término, la acequia Camarera. Foto: E. Garrido.

Los análisis hidroquímicos y de salinidad de las aguas de estas canalizaciones, de las dolinas, humedales, y barrancos de todas las áreas visitadas han permitido diferenciar varios tipos de aguas: i) aguas de baja mineralización (< 3.000 mg/L TDS) y facies sulfatada cálcica, vinculada a humedales en niveles de terrazas altas, como la laguna de Puilatos, el piezómetro y los principales barrancos; se incluye también en este grupo las aguas de muy baja mineralización y dureza, con facies

más carbonatada de la acequia Camarera; ii) aguas de elevada dureza y salinidad (entre 7.000-24.000 mg/L de TSD) y facies cloruradas sódicas y sulfatadas cálcicas, que se relacionan con algunas dolinas y humedales de geometría alargada, con cierto grado de renovación de aguas y conexión con el acuífero; iii) aguas de extremada dureza y salinidad (>24.000 mg/L TDS), de facies cloruradas sódicas, asociadas a los drenes perimetrales y a La Salada.



Figura 16. Canal de drenaje en torno a La Salada de Zuera. Foto: E. Garrido.



Figura 17. Surgencia hipersalina en La Salada (laguna del Ojo Azul). Foto: E. Garrido.

## LOS ANÁLISIS ISOTÓPICOS COMO APOYO A LA INTERPRETACIÓN HIDROGEOLOGICA

La interpretación del funcionamiento hidrogeológico de los humedales del entorno de Zuera se ha apoyado en técnicas hidrogeoquímicas avanzadas, entre las que destacan los análisis isotópicos de isótopos estables del agua, aplicados de forma comparativa a la laguna de La Salada y a la

Laguna de Puilatos. Estas técnicas permiten complementar la información estructural, geomorfológica y piezométrica, aportando evidencias directas sobre el origen de las aguas, los procesos de recarga, evaporación y mezcla, y su integración en el modelo conceptual regional (Benito et al., 1998; Zarroca et al., 2016; Mitsch y Gosselink, 2015).

Los análisis realizados se han centrado en los isótopos estables oxígeno-18 ( $\delta^{18}\text{O}$ ) y deuterio ( $\delta^2\text{H}$ ), ampliamente utilizados en hidrogeología para la caracterización del origen meteórico del agua y la identificación de procesos evaporativos. La comparación de los valores obtenidos con la Línea Meteórica Global (GMWL) y con referencias regionales permite evaluar el grado de evaporación previa o posterior a la infiltración, así como posibles mezclas entre aguas de distinta procedencia. De forma complementaria, en el contexto evaporítico del valle del Gállego, estos análisis se interpretan junto con la hidroquímica clásica y los estudios geofísicos (GPR y ERI), que evidencian la presencia de estructuras de subsidencia asociadas a la disolución de sales miocenas (Zarroca et al., 2016).

## ¿DE DÓNDE PROCEDE EL AGUA QUE ALIMENTA LA SALADA?

Obviamente, hay una aportación de agua superficial, que procede tanto de avenidas del río Gállego que inundan la zona como de las precipitaciones de lluvia, que alimentan las zonas encharcadas que no tienen drenaje aparente, y que por evaporación concentran progresivamente las sales disueltas. Pero observando el caudal drenado por las surgencias y la naturaleza de las aguas del entorno de La Salada cabe preguntarse cuál es el origen o procedencia de los flujos subterráneos. En este sentido, examinando el entorno geológico, cabe analizar varias hipótesis.

La primera y la más racional, pasa por considerar la transformación en regadío de las zonas bajas de la cuenca del Gállego y de la Violada con las aguas del canal de Monegros. El retorno de riegos sobre terrenos yesíferos, de naturaleza impermeable pero soluble, ha creado inicialmente una red de conductos por los que circularía el agua, comenzando una disolución superficial que lentamente ha ido penetrando en el subsuelo al extenderse por toda la zona.

Parte de esta circulación subterránea tendría su punto de descarga en el entorno de La Salada, pero también hacia el río Gállego de forma difusa, pues constituye en nivel de base regional de los flujos subterráneos. No obstante, la composición clorurada sódica de las aguas sugiere que los flujos han tenido que alcanzar previamente profundidades muy elevadas, pues en la zona de la Salada estas facies evaporíticas se localizan a partir de 60 m de profundidad.

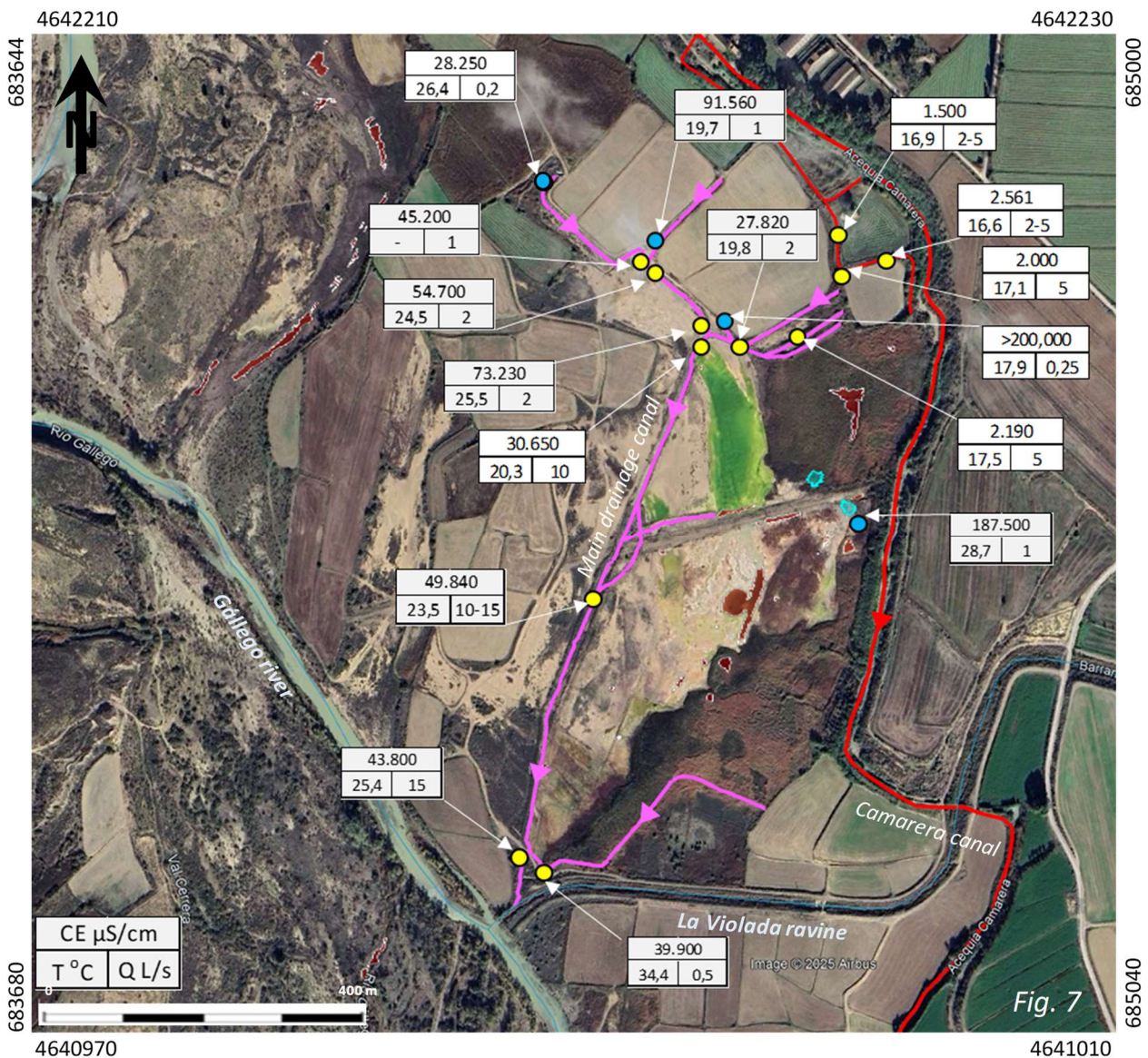


Figura 18. Caracterización de salinidad en canalizaciones y surgencias en torno a La Salada de Zuera. En rojo, canales de riego y en malva canales de drenaje; los puntos azules indican surgencias hipersalinas. (Garrido et al., 2025).

Además, para alcanzar esa extrema salinidad de las aguas se requiere un tiempo de contacto elevado del agua con las sales, algo que no se consigue fácilmente en una circulación subterránea de corto recorrido.

Una segunda hipótesis contempla flujos remanentes que circularían a través de formaciones más permeables de abanicos aluviales del terciario continental, que parten de las estribaciones prepirenaicas. Las facies impermeables salinas del centro de la cuenca del Ebro suponen una neta barrera para estos flujos, que acabaría surgiendo de forma difusa en el Gállego, o en zonas como La Salada.

Otra hipótesis por contrastar consistiría en flujos ascendentes a través del terciario, procedente de las formaciones mesozoicas situadas a más de 1.800 m de profundidad en el sondeo Zuera-I, que como se ha comentado, tiene una estructura fracturada por donde podría fugarse un lento flujo de aguas muy evolucionadas, que contienen elevada mineralización.

Así pues, aunque la hipótesis más probable sea la primera, no cabe descartar la contribución de otra hipótesis que contemplan flujos profundos de diversa procedencia. Por ello, utilizar herramientas hidroquímicas y geoquímicas, basadas en análisis e interpretación de datos de isótopos del oxígeno, del hidrógeno, nitrógeno, azufre o del estroncio, entre otros, puede ayudar a establecer un consenso sobre la hipótesis más verosímil que justifique la procedencia de estos flujos subterráneos.

## ¿QUÉ TENEMOS EN EL SUBSUELO DE LA SALADA?

El uso de la tomografía eléctrica de resistividad (ERT) es una técnica geofísica que se utiliza comúnmente en estudios hidrológicos y ambientales (Pérez-Bielsa et al., 2012). Nos ha permitido caracterizar el humedal de Zuera

desde el punto de vista de la resistividad, la profundidad y configuración del acuífero cuaternario, y las aguas saladas saturadas en el sustrato evaporítico. La ERT nos permite obtener una imagen 2D de la distribución de resistividades en el subsuelo. A partir de la corriente (I) y el voltaje (V), se puede calcular la resistividad aparente. Para alcanzar estos objetivos, se planificaron cuatro líneas dispuestas ortogonalmente, colocando 60 electrodos sobre la superficie, con una longitud total de ~3 km. Las zonas altamente conductivas se asocian con agua salada concentrada. Como resultado (Figura 19), se ha determinado una isosuperficie, comparable a un frente de disolución difuso, que divide: i) un cuerpo resistivo profundo probablemente correspondiente a rocas evaporíticas salinas con baja saturación en agua salada; ii) la capa suprayacente, relativamente menos resistiva correspondiente a los yesos y lutitas, con alta saturación en agua salada (Mochales et al., 2025). La integración de los datos obtenidos mediante estas técnicas complementarias puede proporcionar información valiosa sobre la distribución y geometría de las masas de agua, los mecanismos de subsidencia, su historia deformacional y el impacto de la subsidencia en la sedimentación y dinámica fluvial.

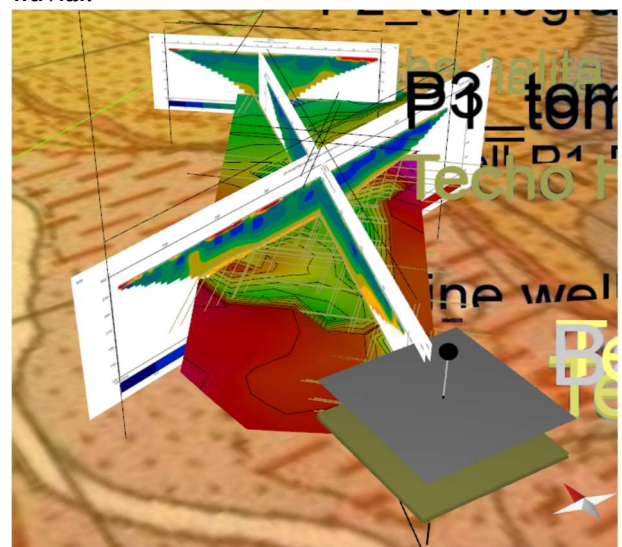


Figura 19. Isosuperficie de interpolación de krigging a partir de la interpretación ERT. (Mochales et al., 2025)

## PARADA 4. INTERIOR DE LA SALADA DE ZUERA

### ¿QUÉ MINERALES PODEMOS ENCONTRAR EN EL FONDO DE LA SALADA? LA SECUENCIA DE PRECIPITACIÓN DE SALES EN AMBIENTES EVAPORÍTICOS

En ambientes evaporíticos, cuando una red de drenaje o río queda incomunicada con el mar, se transforma en una zona endorreica. En este ambiente, tiende a generarse en primer lugar una fase euxínica o sin oxígeno en el fondo, y posteriormente una fase de evaporación y precipitación de sales (Figura 20).

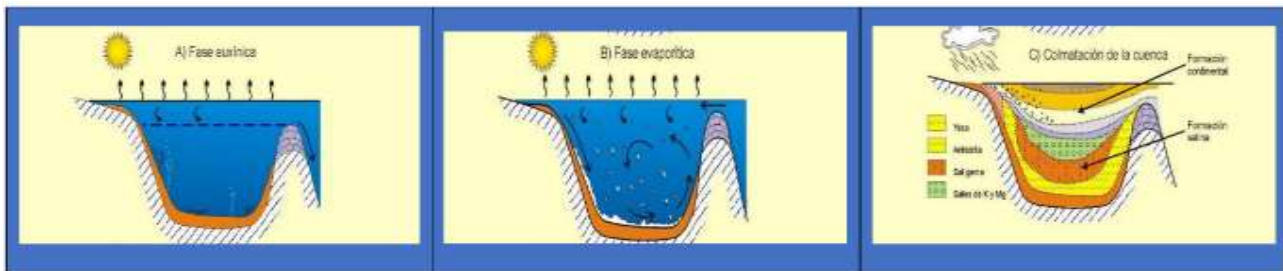


Figura 20. Evolución del ambiente evaporítico desde la formación de una cuenca endorreica. (A) fase euxínica; (B) fase de evaporación y precipitación de sales; (C) colmatación de la cuenca (Fragozo, 2021).

La evaporación concentra progresivamente el agua y aumenta la salinidad hasta generar salmueras. Este proceso desplaza el sistema químico hacia condiciones en las que determinadas fases minerales pasan a ser termodinámicamente estables y, por tanto, pueden precipitar. La tendencia a precipitar o disolver se evalúa mediante el índice de saturación (IS), que relaciona el estado químico de la disolución con el equilibrio mineral. En términos prácticos,  $IS = 0$  indica equilibrio;  $IS > 0$  indica sobresaturación y posibilidad de precipitación;  $IS < 0$  indica subsaturación y favorece la disolución. El IS depende no solo de la concentración total, sino también de variables como temperatura, pH,  $CO_2$  disuelto, fuerza iónica y actividades iónicas efectivas.

El orden de precipitación durante una evaporación responde principalmente a la solubilidad relativa de los minerales y a la evolución de la composición de la salmuera. En secuencias “clásicas” de evaporación continental, las primeras fases que alcanzan saturación suelen ser los carbonatos (calcita y, en ciertos contextos con alto contenido en Mg, dolomita), favorecidos por la concentración del sistema carbonatado y por la desgasificación de  $CO_2$ . Conforme avanza la concentración, se estabilizan los sulfatos cálcicos, especialmente yeso ( $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ ) y, bajo condiciones apropiadas, anhidrita ( $CaSO_4$ ). En estadios más avanzados, cuando predominan  $Na^+$  y  $Cl^-$  y la fuerza iónica es elevada, precipita la halita ( $NaCl$ ).

Las etapas finales pueden incorporar sales ricas en Mg y K (p. ej., carnalita o bischofita), aunque su desarrollo suele requerir condiciones de evaporación extrema y salmueras específicas. En la Figura 21, se observa un ejemplo de precipitación de cloruro sódico por acción capilar y evaporación sobre restos vegetales, adoptando formas similares a pequeñas bolas de algodón.



Figura 21. Precipitados capilares de halita en La Salada de Zuera. Foto: E. Garrido.

La composición inicial del agua condiciona de forma decisiva qué minerales dominan en la secuencia. Aguas enriquecidas en  $\text{Ca}^{2+}$  (por interacción con carbonatos o yesos) tienden a favorecer carbonatos y sulfatos tempranos; aportes significativos de  $\text{Na}^+$  y  $\text{Cl}^-$  (por disolución de halita) incrementan la probabilidad de alcanzar saturación en halita; y mayores proporciones de  $\text{Mg}^{2+}$  pueden modificar la cinética y estabilidad relativa de carbonatos, además de favorecer, en concentraciones elevadas, sulfatos y cloruros magnésicos. En la cuenca del Ebro, con alternancia de materiales detríticos y niveles evaporíticos, son frecuentes asociaciones de yeso, halita y sulfatos sódico-cálcicos, destacando la glauberita ( $\text{Na}_2\text{Ca}(\text{SO}_4)_2$ ) como fase característica en sectores del relleno evaporítico. Estas mineralizaciones presentan interés económico: la halita ha sido explotada históricamente en Remolinos (Zaragoza) para sal común e industria química, y la glauberita en el valle del Ebro, por ejemplo, en Alcanadre (La Rioja), como materia prima para la obtención de sulfatos empleados en detergentes, fabricación de vidrio y otros procesos industriales. En conjunto, las charcas saladas constituyen un sistema natural idóneo para interpretar cómo la hidrología, la litología y la evolución geoquímica controlan la precipitación evaporítica.

### ¿ES COMPARABLE LA SALADA A OTRAS SALINAS?

Durante la visita ya se ha comentado que, durante el Mioceno, la cuenca endorreica del Ebro albergó extensos sistemas lacustres salinos, cuya evaporación precipitó potentes secuencias de sales (halita, yeso, glauberita) que hoy son la fuente de salmuera de las surgencias en torno a La Salada de Zuera. Este contexto geológico difiere del que encontramos en otras salinas interiores aragonesas, como las de Gratal y Naval. En estos casos, la surgencia salina no procede de los materiales miocenos, sino de la circulación

de agua subterránea a través de los afloramientos evaporíticos de las facies Keuper (Triásico Superior). Se trata de antiguas evaporitas depositadas hace más de 200 millones de años, que fueron movilizadas formando diapiros fracturados por la tectónica alpina. Históricamente, salinas como las de Naval fueron explotadas para la obtención de sal común, pero en la actualidad su valor reside en los usos de balneoterapia. Sus aguas, con una salinidad cercana al 26 %, similar a la del Mar Muerto, representan uno de los ambientes de mayor hipersalinidad en la península. Estas aguas emergen enriquecidas en cloruros y sulfatos, y en sus pozas es posible observar la microalga *Dunaliella*, responsable de las coloraciones rojizas características de estos ecosistemas hipersalinos (Figura 22).



Figura 22. Crecimientos de algas en ambientes hipersalinos. Foto: E.Garrido.

El salar de Atacama, en Chile, nos ofrece una posibilidad de comparación de estos sistemas a escala global. A diferencia de las salinas de

Zuera, su origen está vinculado a la cordillera en una cuenca de alta montaña en Los Andes (unos 2.500 m s.n.m.), donde las aguas de escorrentía y subterráneas disuelven las sales de rocas volcánicas y formaciones sedimentarias más antiguas, acumulándose en una depresión endorreica donde la evaporación extrema en un clima hiperárido ha formado una costra salina de unos 3.000 km<sup>2</sup>. Históricamente, se explotó para la obtención de cloruro de sodio y sulfato de sodio, pero su relevancia actual es estratégica por sus salmueras, extremadamente ricas en litio. Este elemento, crítico para la fabricación de baterías, se extrae mediante un proceso de bombeo y evaporación solar en enormes piscinas, un uso industrial de alto valor que contrasta con la tradicional explotación cloruro sódica o los modernos usos termales de las salinas continentales aragonesas.

## PARA SABER MÁS ...

Alagón Laste, J.-M. (2023). El desaparecido pueblo de colonización de Puiato (Zaragoza) y la recuperación de su historia a través de la fotografía. *Actas I Encuentro sobre el Patrimonio Fotográfico de Aragón*. 252-273. Diputación Provincial de Huesca.

Arenillas, A., Mediato, J. F., García Crespo, J., Nita, R., Molinero, R., García-Lobón, J.L., Heredia, N., Marín, C., López, F.L., Pueyo, E.L., Martínez-Orio, R., et al. (2014). *Atlas de estructuras del subsuelo susceptibles de almacenamiento geológico de CO<sub>2</sub> en España*. ISBN: 978-84-7840-935-8; 211 p

Benito, G., Sancho, C., Peña, J.L., Machado, M.J., Rhodes, E.J., (2010). Large-scale karst subsidence and accelerated fluvial aggradation during MIS6 in NE Spain: climatic and paleohydrological implications, *Quaternary Science Reviews*, Volume 29, 19–20, 2694-

2704, <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2010.06.020>.

Benito, G., Gutiérrez, F., Pérez-González, A., Machado, M.J., (2000). Geomorphological and sedimentological features in Quaternary fluvial systems affected by solution induced subsidence (Ebro Basin, Spain). *Geomorphology* 33, 209e224.

Benito, G., Pérez-González, A., Gutiérrez, F., Machado, M.J., (1998). River response to Quaternary large-scale subsidence due to evaporite solution (Gállego River, Ebro Basin, Spain). *Geomorphology* 22, 243e263.

CHE (2015). Plan Hidrológico de la Demarcación del Ebro.

DMA (2000) Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas. *Diario Oficial de las Comunidades Europeas*, L 327, 1-73.

Fragozo, J. (2021). Evaluación de las salinas del nordeste del Departamento de Deseado, provincia de Santa Cruz. Aspectos geológicos, ambientales, sociales y su aprovechamiento económico. Trabajo Final de Especiación. Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Recuperado de [http://hdl.handle.net/20.500.12110/especializacion\\_nGM0008\\_Fragozo](http://hdl.handle.net/20.500.12110/especializacion_nGM0008_Fragozo)

Garrido, E., Mochales, T., Pérez, C., García Gil, A., Merino, E. (2025). La Salada de Zuera (Spain). First results of the hydrogeological characterization of a hypersaline wetland in the context of the IGME-CSIC Project: Geology for Energy Transition (PIEMAX-GEO4TREE). IPGC, Zaragoza, 11/2025.

Gutiérrez, F., Cooper, A.H., Johnson, K.S. (2008): *Environ Geol* 53:1007–1022. DOI 10.1007/s00254-007-0728-4

Luzón, A., Pérez, A., Soriano, M. A., Gil, H., Yuste, A., & Pocoví, A. (2010). El relleno de paleodolinas en la cuenca del Ebro y sus posibles aportaciones a la evolución geodinámica y ambiental durante el Pleistoceno. *Geogaceta*, 48, 11-14.

Mitsch, W.J. y Gosselink, J.G. (2015). *Wetlands*, 5th edition. Wiley. Book. SN- 978-1-118-67682-0

T. Mochales, E. Garrido, C. Pérez-Bielsa, F. Rubio, E. Izquierdo-Llavall, P. Clariana, A. García, M. Rodrigo, J.M. Llorente, R. Soto, A. García-Gil, C. Rey, A. González, E. Merino. (2025). Electrical Resistivity Tomography to evaluate the geometry and provenance of the saline wetland in Zuera (Ebro Basin, NE Spain). *IPGC*, Zaragoza, 11/2025.

Ollero, A., Sánchez Fabre, M., Marín, J.M., Fernández, D., Ballarín, D., Mora, D., Montorio, R., Beguería, S. & Zúñiga, M. (2004). Caracterización hidromorfológica del río Gállego. En Peña, J.L., Longares, L.A., Sánchez Fabre, M. (Eds.). *Geografía Física de Aragón. Aspectos generales y temáticos*, 117-129, Universidad de Zaragoza e Institución Fernando el Católico, Zaragoza.

Pérez-Bielsa, C., Lambán, L. J., Plata, J.L., Rubio, F.M., & Soto, R., (2012). Characterization of a karstic aquifer using magnetic resonance sounding and electrical resistivity tomography: a case-study of Estaña Lakes (northern Spain). *Hydrogeology Journal*.  
<http://doi.org/10.1007/s10040-012-0839-1>

Pirchi, V., (2023). dinámica fluvial y estado hidromeomorfológico del curso bajo del río gállego (término municipal de zuera): diagnóstico para su restauración. Trabajo fin de Master, Universidad de Zaragoza, 75 pp.

Ollero, A., Sánchez Fabre, M., Marín, J.M., Fernández, D., Ballarín, D., Mora, D., Montorio, R., Beguería, S. & Zúñiga, M. (2004).

Caracterización hidromorfológica del río Gállego. En Peña, J.L., Longares, L.A., Sánchez Fabre, M. (Eds.). *Geografía Física de Aragón. Aspectos generales y temáticos*, 117-129, Universidad de Zaragoza e Institución Fernando el Católico, Zaragoza.

Quirantes J. (1969). Estudio sedimentológico y estratigráfico del Terciario continental de Los Monegros. Tesis Doctoral, Universidad de Granada. Publicaciones de la Institución Fernando el Católico (CSIC), Diputación provincial de Zaragoza, 207 p.

Ramón Pellejero, M. (2019). TFG, Univ. Zaragoza

Salvany, J. M., García-Veigas, J., Ortí, F. (2007). Glauberite–halite association of the Zaragoza Gypsum Formation (Lower Miocene, Ebro Basin, NE Spain). *Sedimentology*, 54(2), 443-467.

Soriano, A. y Pocoví, A. (2021). El tiempo entre dolinas. *Revista conCiencias* 27, Fac. Ciencias, Universidad de Zaragoza.

Villagrasa Flores, O. (2025). Estudio preliminar de La Salada y Puilatós. Fundación Odón de Buen, Zuera. Inédito.

Zarroca, M., Comas, X., Gutiérrez, F., Carbonel, D., Linares, R., Roqué, C., ... & Pellicer, X. M. (2017). The application of GPR and ERI in combination with exposure logging and retrodeformation analysis to characterize sinkholes and reconstruct their impact on fluvial sedimentation. *Earth Surface Processes and Landforms*, 42(7), 1049-1064.

Páginas web:

<https://elcadodechorche.wordpress.com/2021/02/16/puilatos-un-pueblo-de-colonizacion-efimero/>

## **AGRADECIMIENTOS**

Nuestro agradecimiento a las entidades que han colaborado en la preparación y organización del Hidrogeodía 2026-Zaragoza: Centro Nacional del Instituto Geológico y Minero de España en Zaragoza (IGME-CSIC), al Grupo de Investigación SHGA: Sistemas Hidrogeológicos y Geotérmicos Avanzados del IGME-CSIC; a la Fundación Odón de Buen; al Grupo de Investigación en Geología Aplicada (GeoAp) del Gobierno de Aragón; al proyecto EDGEOTER de la Agencia Estatal de Investigación del Ministerio de Ciencia Innovación y Universidades, así como al patrocinio de la Ayuda de Excelencia MaX-CSIC: PIEMAX-GEO4TREE y de la Delegación en Aragón del CSIC.

## **CONSIDERACIONES SOBRE EL HIDROGEODÍA ZARAGOZA**

Se ruega puntualidad.

Llevar bebida y algo para almorzar.

Llevar calzado cómodo.

Recomendable informarse de las condiciones meteorológicas para llevar: gorra, crema solar, paraguas, chubasquero, ropa de abrigo...

La hora de llegada es aproximada (14:30h).

## **ORGANIZADORES DEL HIDROGEODÍA ZARAGOZA 2026**

Eduardo A. Garrido Schneider (CN IGME-CSIC)

Cristina Pérez Bielsa (CN IGME-CSIC)

Tania Mochales López (CN IGME-CSIC)

Ruth Soto Marín (CN IGME-CSIC)

Pilar Clariana García (CN IGME-CSIC)

Esther Izquierdo Llavall (CN IGME-CSIC)

Alejandro García Gil (CN IGME-CSIC)

Jon Jiménez Beltrán (CN IGME-CSIC)

## **COLABORADORES**

Fundación Odón de Buen. Zuera

Delegación en Aragón del CSIC

## **NOTAS**