

**Sábado 25 de marzo 2023**

# **Lagunas de Villafáfila: las aguas subterráneas y la sal**

## **Villafáfila (ZAMORA)**

**Puntos de Encuentro AUTOBUS (Plazas limitadas):**

- 1) Salamanca, Fonseca 9:00 h
- 2) Zamora, Frente al IES Maestro Haedo. 9:50 h

**Punto de Encuentro Villafáfila (Sin límite de asistentes):**

**Plaza de San Juan (Villafáfila). 10:45 h**

**Hora de regreso a Salamanca: 15:30 h**

EXCURSIÓN GRATUITA

INSCRIPCIÓN PREVIA EN:



Laguna Salina Grande



## EL HIDROGEODÍA

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

Esta jornada está promocionada por el Grupo Español de la Asociación Internacional de Hidrogeólogos (AIH-GE) y consta de **actividades gratuitas**, guiadas por hidrogeólogos y **abiertas a todo tipo de público**, sin importar sus conocimientos en la materia.

En **Zamora**, el **Hidrogeodía 2023** se celebra en “**La Reserva Natural de las Lagunas de Villafáfila**”, en concreto en el entorno de Villafáfila y de la Laguna Salina Grande. El objetivo de este Hidrogeodía titulado **las aguas subterráneas y la sal** es explicar con detalle el origen del agua de las lagunas, qué relación tienen con las aguas subterráneas, y a qué se debe su carácter salino.

## CÓMO LLEGAR

El punto de partida de nuestro recorrido será la Plaza San Juan en Villafáfila.



Figura 1: Punto de encuentro y paradas del Hidrogeodía 23.

En la plaza San Juan se hará una breve introducción sobre los procesos hidrogeológicos, el clima en la zona y el contexto regional. Desde ahí iremos caminando hasta la Fuente del Relator (parada 1) ubicada al NW de Villafáfila. Después visitaremos uno de los manantiales de agua salada junto a la Laguna Salina Grande (Parada 2) y nos acercaremos a la orilla de la laguna lo que se pueda (parada 3). Por último, nos dirigiremos en autobús a la Casa del Parque Natural de las lagunas de Villafáfila (parada 4) para visitar un sondeo profundo, las lagunas artificiales y el centro de interpretación.

## **LA RESERVA NATURAL DE LAGUNAS DE VILLAFÁFILA**

Las Lagunas de Villafáfila fueron declaradas Reserva Natural en 2006 por la Junta de Castilla y León.

Constituyen uno de los humedales más importantes del norte peninsular y el enclave más significativo para las aves acuáticas, esteparias y migratorias de Castilla y León, siendo la avutarda el ave más emblemática de esta reserva. Por este motivo están consideradas como “Zona de Especial Protección para las Aves” (ZEPA), forman parte de la Red Natura 2000 y es uno de los humedales protegidos por el convenio RAMSAR.



Figura 2: Laguna Grande, Villafáfila.

El complejo lagunar está formado por tres lagunas principales: Salina Grande, Barillos y laguna Salina, siendo la mayor la Laguna Grande o Salina Grande, que ocupa la posición central de los humedales.

## **ENTORNO GEOLÓGICO. LAGUNAS DE VILLAFÁFILA**

Las lagunas se sitúan en cabecera del río Salado, sobre una zona de escasa pendiente. Esta llanura lagunar se encuentra limitada por suaves lomas con un desnivel de hasta 50 m.

Los depósitos cuaternarios de las lagunas se apoyan sobre arenas y limos del Cenozoico de la Cuenca del Duero (Facies Tierra de Campos) que constituyen un acuífero que forma parte del gran sistema acuífero del Cenozoico de la cuenca del Duero. Éste ocupa buena parte del centro de Castilla y León, y es uno de los principales recursos hídricos del que se abastecen las personas, la agricultura y ganadería castellano leonesas. En la zona de Villafáfila y sus alrededores las rocas no contienen sal, aunque estas lagunas han abastecido de sal al occidente de Castilla y León desde la edad del Bronce hasta la época de la reconquista.

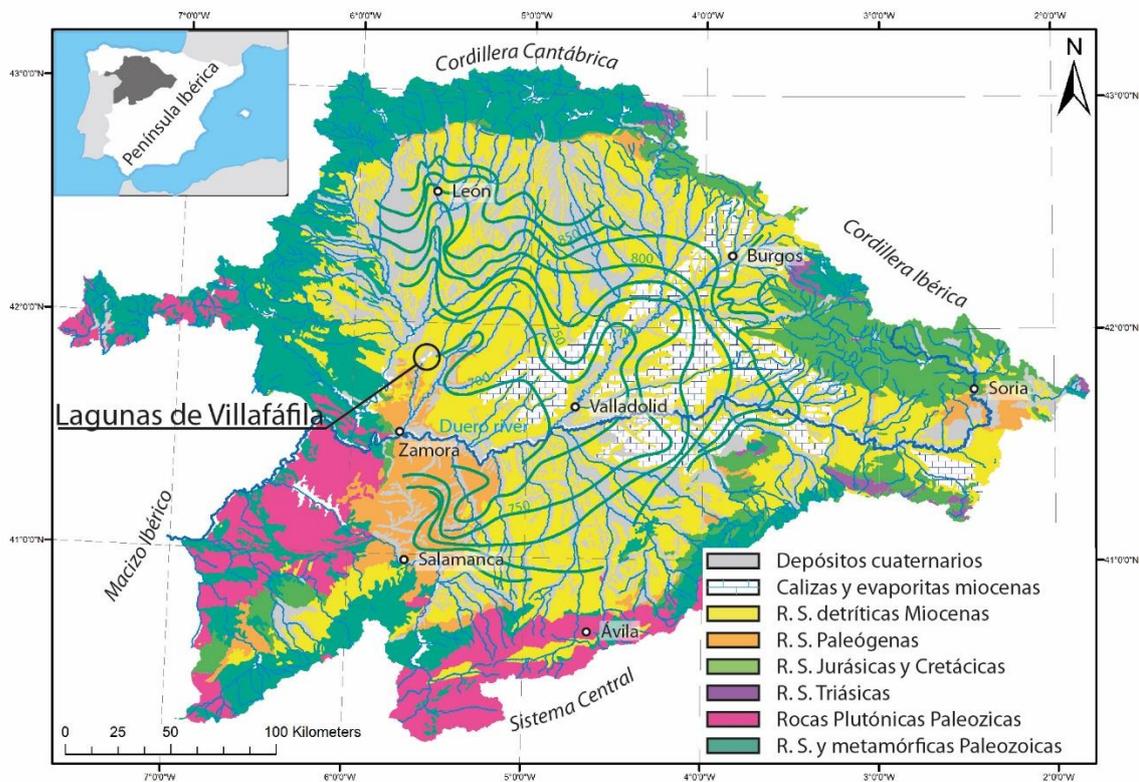


Figura 3: Mapa geológico de la Cuenca Hidrográfica del Duero e isopiezas del acuífero cenozoico (profundidad mayor de 200 m). Tomada de Huerta et al., 2021 .

## ITINERARIO

El itinerario consta de un total de 7 km, comenzando en el punto de encuentro, situado en la Plaza de San Juan, en la localidad de Villafáfila. Desde ahí se recorrerán unos 700 m, caminando, desde el punto de encuentro hasta la parada P1. Después se caminará unos 2 km hasta las proximidades de la Laguna Salina Grande (paradas P2 y P3). Tras la parada P3 se regresará al punto de encuentro en Villafáfila, de ahí hasta la Casa del parque en autobús (Parada P4).

## PARADAS

### PARADA I:

#### Fuente del Relator

Desde la plaza de San Juan, iremos caminando hacia el NW de Villafáfila, hasta encontrarnos con la fuente del Relator, cuyo manantial está protegido por una construcción abovedada.



Figura 4: Fuente del Relator, Villafáfila.

El agua subterránea se hace visible cuando aparece en superficie en forma de fuentes o manantiales. Aunque mucha gente considera que el agua en el subsuelo se encuentra en forma de lagos o ríos subterráneos, en muchos casos no es así.

El agua se encuentra en los poros de las rocas y es capaz de circular a través de los poros de mayor tamaño, en formaciones que denominamos acuíferos. Las zonas más superficiales del terreno contienen humedad aunque los poros tienen fundamentalmente aire. A esta zona la conocemos como **zona no saturada, o zona vadosa**. Por debajo, se encuentra la **zona saturada o zona freática** en la que todos los poros están saturados por agua. El nivel que marca la saturación de los poros por agua es el **nivel o superficie freática**.

Cuando la superficie freática es cortada por la topografía, se produce una surgencia natural del agua subterránea, que es lo que llamamos manantial. A las obras que hacemos para su aprovechamiento se las conoce con el nombre de **captaciones de agua**.

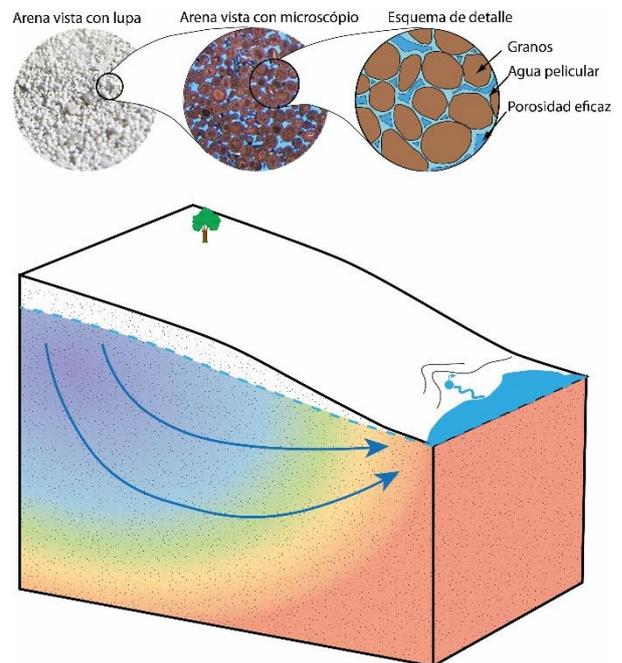


Figura 5: Porosidad de una roca detrítica y esquema del agua subterránea fluyendo desde las laderas al manantial de la Fuente del Relator y hacia las lagunas. Los colores rojos representan aguas más salinas, los azules más dulces.

La medida de la conductividad eléctrica del agua (capacidad para dejar pasar la corriente eléctrica) indica su salinidad. Un agua muy pura tiene una conductividad eléctrica muy baja, mientras que aguas muy salinas (salmueras) tienen valores muy elevados.

La fuente del Relator representa los aportes de aguas dulces de las laderas que rodean las lagunas de Villafáfila.

## PARADA 2:

### Manantiales próximos a las Lagunas

A diferencia de la fuente del Relator, en las proximidades de la laguna Salina Grande aparecen varios manantiales que aportan un pequeño caudal de aguas salobres.

*¿Por qué aquí las aguas son salobres?*

El análisis, a partir de diversas técnicas geoquímicas en las aguas y técnicas geofísicas sobre el terreno, nos ha permitido saber que las aguas salobres ocupan las partes profundas del acuífero y que ascienden hasta superficie en Villafáfila por la existencia de una elevación del fondo impermeable del acuífero. Esto obliga a las aguas que llevan más de 20.000 años viajando desde la Cordillera Cantábrica a ascender (Fig. 6).

*¿Qué relación hay entre las aguas dulces y las aguas salobres?*

Las aguas dulces al ser menos densas y proceder de las recargas locales de la lluvia hacia los acuíferos se sitúan en una posición más superficial en las laderas aunque hacia las zonas llanas que rodean las lagunas, las aguas dominantes tienen un carácter salobre. En estas zonas el nivel freático está próximo a la superficie del terreno y el flujo es ascendente. En primavera y verano se aprecian eflorescencias salinas.

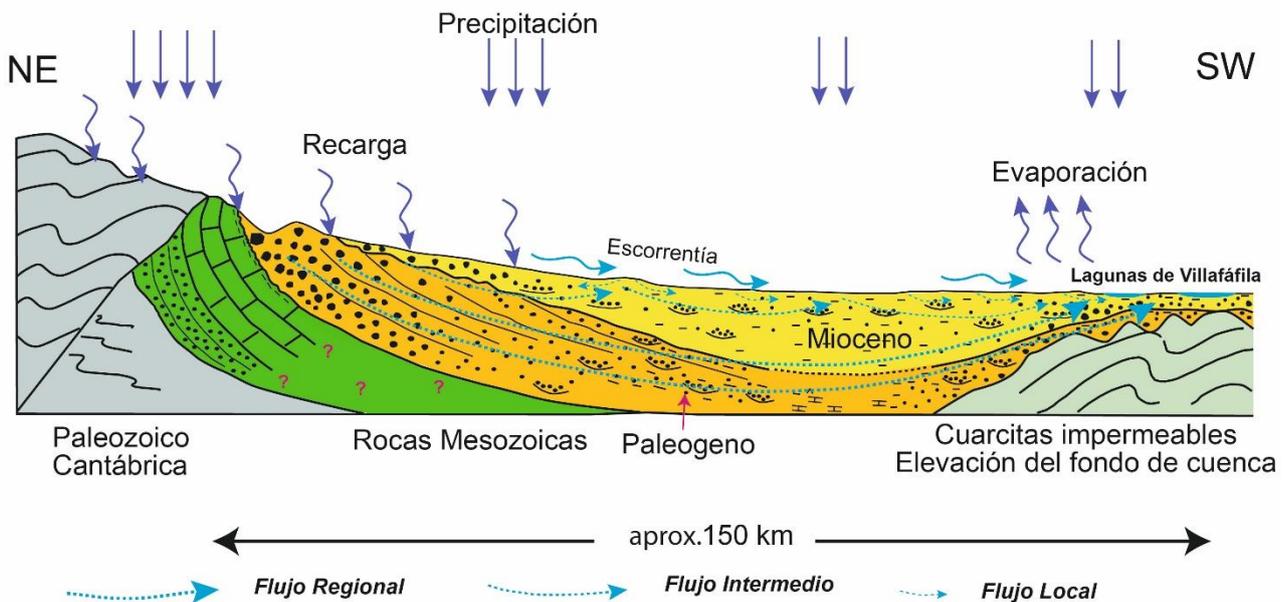


Figura 6: Esquema regional del flujo del agua subterránea en la cuenca del Duero, desde la Cordillera Cantábrica a las lagunas de Villafáfila

### PARADA 3:

#### La Laguna Salina Grande

Las lagunas de Villafáfila, tienen un comportamiento estacional. De enero a junio tienen agua alcanzando hasta los 30 cm. Hacia

el comienzo del verano el agua de las lagunas se evapora y se infiltra en el subsuelo hasta que se seca en torno al mes de Julio. Las lagunas, permanecen secas durante todo el otoño y no es hasta que se ha llenado toda la reserva del

suelo (diciembre-enero) que vuelven a tener agua (Fig. 7).

Principalmente el origen del agua de la Laguna Grande es la lluvia, sin embargo, también tiene aportes subterráneos. Tanto los procedentes del flujo regional salobre como del aporte de las laderas y de las zonas llanas que las rodean. El agua de las lagunas alcanza salinidades de unos 8 g/L, con composición clorurada sódica. La ausencia de depósitos salinos precipitados en el fondo de lago evidencia que las aguas no desaparecen por evaporación. El agua no evaporada se infiltra en el acuitardo que constituyen los sedimentos cuaternarios de la laguna. En este acuitardo se forma una salmuera que alcanza salinidades de 27 g/L.



Figura 7: Fotos de la Laguna Salina Grande con agua (A) (mayo 2017) y seca (B) (julio 2020).

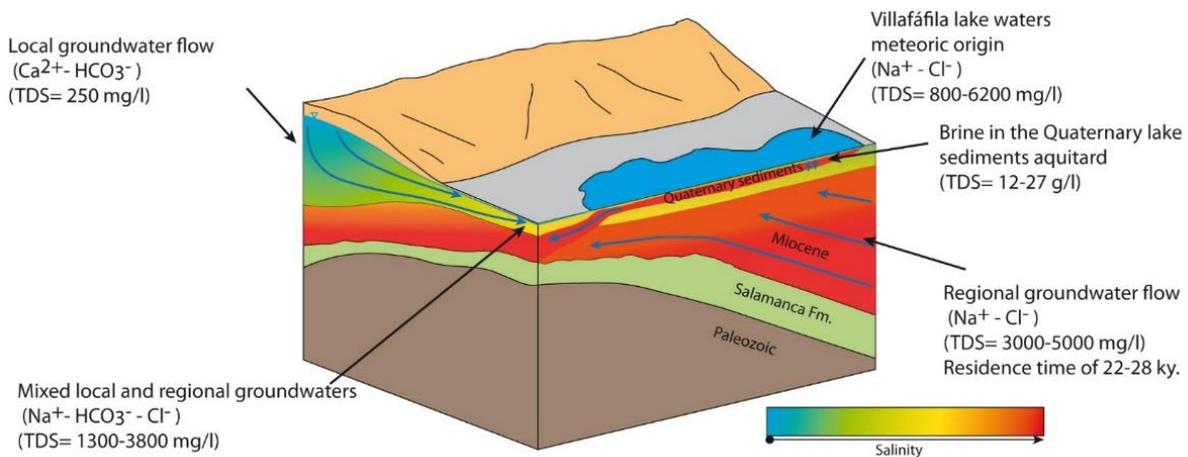


Figura 8: Modelo genérico del funcionamiento hidrogeológico de las lagunas de Villafila (Huerta et al., 2021).

#### **PARADA 4:**

##### **Casa del Parque Natural de las Lagunas de Villafáfila**

La Casa del Parque es el centro de interpretación de las Lagunas de Villafáfila. Este centro sirve para conocer este ecosistema y la importancia que tienen las lagunas en la cría y migración de diversas aves.

Las lagunas también han tenido una importancia económica en la zona debida a la obtención de sal desde la Edad del Bronce hasta la Edad Media. Diversas excavaciones arqueológicas han evidenciado la existencia de pozos excavados en el entorno de las lagunas para explotar la salmuera y concentrar las sales mediante evaporación en recipientes puestos al fuego (Fig. 9).

En la actualidad, la principal actividad en la zona de Villafáfila es la agricultura, prácticamente todos los terrenos alrededor de las lagunas se dedican al cultivo del cereal. El aprovechamiento del agua subterránea se realiza a partir de pozos de gran diámetro y sondeos profundos, sin embargo, aquellos localizados cerca de las lagunas presentan calidades químicas no aptas para su utilización, ni siquiera para riego debido a las altas salinidades.

En la Casa del Parque hay unas lagunas artificiales, que se abastecen además del agua de lluvia, a través de sondeos profundos. Las aguas de estos sondeos son representativas de las aguas cloruradas sódicas de constituyen el flujo regional en la zona (Fig. 10).



Figura 9: Excavación para la obtención de la salmuera en el yacimiento de Molino Sanchón II.  
<http://www.jcyl.es/jcyl/patrimoniocultural/Villafafila/06-molino-sanchon.html>



Figura 10: Caseta de protección del sondeo de la Casa del Parque.

## COLABORADORES HIDROGEODÍA ZAMORA

Este Hidrogeodía ha sido organizado por el Departamento de Geología de la Universidad de Salamanca y la Confederación Hidrográfica del Duero. Los autores de esta guía son:

Laura Llera Sánchez

Pedro Huerta

Esther Rodríguez Jiménez

Carlos Enrique Nieto Martín



**VNIVERSIDAD  
D SALAMANCA**  
CAMPUS DE EXCELENCIA INTERNACIONAL



CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA  
DEL DUERO

## AGRADECIMIENTOS

Esta guía es parte de la transferencia de resultados de investigación del proyecto LIMNAQUAS: PGC2018-094566-B-C21 financiado por: MCIN/ AEI/10.13039/501100011033/ y FEDER “Una manera de hacer Europa”.

## PARA SABER MÁS

- Abarquero Moras, F. J., Guerra Doce, E., Delibes de Castro, G., & López Sáez, J. A. (2017). La explotación de la sal durante la Prehistoria en las Lagunas de Villafáfila (Zamora): Los cocederos de Molino Sanchón II y Santioste [Sal; lagunas de Villafáfila; briquetage; cocederos; Campaniforme; Bronce Antiguo]. *Cuaternario y Geomorfología*, 31(1-2), 18. <https://doi.org/10.17735/cyg.v31i1-2.53646>
- Huerta, P., Armenteros, I., Recio, C., Carrasco-García, P., Rueda-Gualdrón, C., & Cidón-Trigo, A. (2021). The origin of the saline waters in the Villafáfila lakes (NW Spain). A hydrogeological, hydrochemical, and geophysical approach. *Science of the Total Environment*, 789, 147909. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.147909>
- Huerta, P., Carrasco-García, P., Armenteros, I., Recio, C., Carrasco-García, J., & Rodríguez-Jiménez, E. (2022). TDEM Soundings as a Tool to Determine Seasonal Variations of Groundwater Salinity (Villafáfila Lakes, Spain). *Water*, 14(15), 2402. <https://doi.org/10.3390/w14152402>
- López Sáez, J.A., Abel Schaad, D., Iriarte, E., Alba Sánchez, F., Pérez Díaz, S., Guerra Doce, E., Delibes de Castro, G. y Abarquero Moras, F.J. (2017). Una perspectiva paleoambiental de la explotación de la sal en las Lagunas de Villafáfila (Tierra de Campos, Zamora). *Cuaternario y Geomorfología*, 31(1-2): 31. <https://doi.org/10.17735/cyg.v31i1-2.54255>

