



LA GEOLOGÍA COMO FACTOR CONDICIONANTE EN UN CONJUNTO ARISTOCRÁTICO VISIGODO: LOS HITOS (ARISGOTAS, TOLEDO, ESPAÑA)

Geology as a condition factor of a Visigothic and aristocratic settlement: Los Hitos (Arisgotas, Toledo, Spain)

Carlos Camuñas Palencia¹, Isabel María Sánchez Ramos², Andrés Díez Herrero¹,
M^a Ángeles Perucha Atienza¹ y Miguel Ángel Rodríguez-Pascua¹

¹CN IGME-CSIC. C/ Ríos Rosas, 23. 28003 Madrid.

c.camunas@igme.es, andres.diez@igme.es, ma.perucha@igme.es, ma.rodriguez@igme.es

² Seminario de Arqueología. Facultad de Humanidades. Universidad Pablo de Olavide. 41013 Sevilla.
imsanram@upo.es

Resumen: Los estudios geológicos realizados en yacimientos arqueológicos aportan una valiosa información que es de gran ayuda para apoyar, confirmar o refutar las interpretaciones arqueológicas planteadas. El entorno geológico del yacimiento arqueológico de Los Hitos (Toledo) se caracteriza por la presencia de materiales carbonatados y metamórficos, intruidos por rocas ígneas plutónicas, y de rocas sedimentarias detríticas que recubren parcialmente todos los anteriores, lo que proporciona en conjunto una alta variedad en la disponibilidad de materiales pétreos de construcción. El estudio de las posibilidades hidrogeológicas de estos materiales, sumado a la existencia de un pozo excavado en el yacimiento, puede dar respuesta a que la ubicación del asentamiento visigodo dependiera en gran medida de la facilidad de captación de agua subterránea que cubriera las necesidades de sus pobladores en cantidad y calidad suficientes. El estudio del registro paleohidrológico del yacimiento puede ayudar a comprender la posible interferencia de las comunidades humanas con las avenidas e inundaciones de los arroyos que circundan Los Hitos, y entender la funcionalidad del dique-mota meridional.

Palabras clave: yacimiento arqueológico, geología, agua subterránea, riesgos geológicos, sierra de Los Yébenes.

Abstract: Geological studies on archaeological sites provide valuable information that is helpful in supporting, confirming or refuting archaeological interpretations. The geological setting of the archaeological site of Los Hitos (Toledo) is characterised by the presence of carbonate and metamorphic materials, intruded by plutonic igneous rocks, and detrital sedimentary rocks that partially cover all of the above, which together provide a high variety in the availability of stone building materials. The study of the hydrogeological possibilities of the materials and the existence of a well excavated at the Los Hitos site, may suggest that the location of the Visigothic settlement depended to a large extent on the availability of groundwater to meet the needs of its inhabitants in sufficient quantity and quality. The study of the palaeohydrological record of the site can help to understand the possible interference of human communities with the flooding from the streams surrounding Los Hitos and to understand the functionality of the southern dyke.

Keywords: archaeological site, geology, groundwater, geological risks, Los Yébenes mountains.

Camuñas, C., Sánchez I., Díez-Herrero, A., Perucha, M.A., Rodríguez-Pascua, M.A., 2025. La geología como factor condicionante en un conjunto aristocrático visigodo: Los Hitos (Arisgotas, Toledo, España). *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 38 (2), 17-32.

Introducción y Antecedentes

Desde hace décadas, el estudio de los yacimientos arqueológicos se realiza desde un punto de vista multi- e interdisciplinar, involucrando no solo arqueólogos en sus diferentes subdisciplinas, sino antropólogos, biólogos, geólogos, geógrafos, topógrafos, etc. (Renfrew y Bahn, 2022). Estas interacciones disciplinares suelen dar lugar a nuevas vías de investigación que aportan datos relevantes y dibujan enfoques diferentes para las interpretaciones de los yacimientos, las dinámicas culturales y el desarrollo de futuros estudios derivados.

La disponibilidad y acceso a los recursos naturales en general, y en particular a los recursos geológicos (roca soporte de asentamientos y actividades humanas, materiales de construcción, minerales domésticos e industriales, aguas subterráneas para abastecimiento y regadío, relieves protectores de las comunidades, ...), siempre ha sido un factor determinante en el desarrollo cultural de las comunidades humanas desde la Prehistoria hasta la actualidad (Willey y Phillips, 1958; Clarke, 1968; Dartnell, 2019). En particular, el agua es un elemento esencial y resulta una condición indispensable para el emplazamiento, crecimiento y desarrollo de cualquier sociedad a lo largo de la Historia (Argudo García, 2019). La búsqueda de agua, superficial o subterránea, en cantidad y calidad suficientes para su aprovechamiento, es uno de los principales factores a resolver a la hora de decidir la ubicación de un hábitat.

Además, muchos de los procesos y fenómenos que controlan la dinámica terrestre no son lineales y continuos en su intensidad y frecuencia, sino que presentan eventos extremos de mayor magnitud y menor frecuencia, como terremotos, deslizamientos, colapsos, avenidas e inundaciones, que han podido interferir con las actividades humanas a lo largo de la Historia; e incluso haber condicionado la ubicación de los asentamientos, las vías de comunicación, las tipologías constructivas, la implementación de determinadas estructuras o elementos de protección (diques, contrafuertes, ...) y el abandono de todo o parte del asentamiento tras un desastre natural (Díez Herrero *et al.*, 2016).

Por lo tanto, el estudio de los recursos geológicos y los procesos geodinámicos activos en el entorno de yacimientos arqueológicos puede ser de notable interés para la interpretación arqueológica de los mismos (p.e., Díez Herrero *et al.*, 2024) y las aportaciones que los estudios geológicos pueden realizar a las investigaciones históricas en general y a los yacimientos arqueológicos en particular, son de gran ayuda para formular nuevas hipótesis causales, y para confirmar o refutar otras planteadas por equipos multidisciplinarios.

El objetivo de este artículo es poner de manifiesto los condicionantes geológicos, como recursos naturales o procesos activos, que pudieron determinar o influir en el establecimiento, elementos constructivos, reformas y abandono de un asentamiento aristocrático visigodo en el centro de la península ibérica: Los Hitos (Arisgotas, Toledo) (Fig. 1). Todo ello a través de una batería de aproximaciones

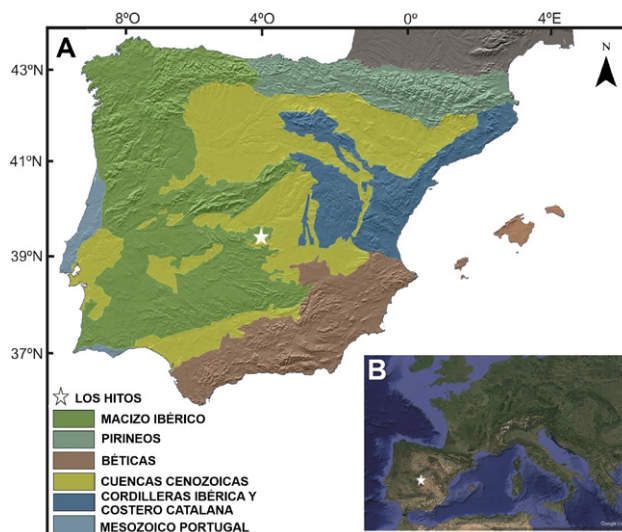


Fig. 1.- Localización del yacimiento de Los Hitos: A. en la península ibérica, con indicación de sus unidades geológicas, B. en Europa (imagen tomada de Google Earth, fecha de las imágenes Landsat/Copernicus 1/1/2021).

metodológicas que combinan petrología, hidrogeología, geomorfología, geología estructural, sedimentología y paleohidrología, aplicadas a los restos arqueológicos, su disposición espacial y temporal, y su entorno inmediato.

El asentamiento visigodo

El yacimiento arqueológico de Los Hitos corresponde a un asentamiento rural visigodo de prestigio que se localizaba próximo a una antigua vía romana que atravesaba el puerto de Marjaliza en la sierra de Matabueyes, entre la confluencia del arroyo homónimo y el de Sierra Gorda. Además de su situación geográfica en el centro peninsular y su conectividad respecto al paso de las grandes vías que comunicaban Toledo con la provincia Bética, otros elementos que debieron determinar el emplazamiento de este complejo rural serían los recursos del entorno natural. En una época de fin del óptimo climático, la apropiación del agua sería vital, y en este sentido se ha documentado un nivel freático bajo el afloramiento kárstico del yacimiento que los propietarios del latifundio visigodo se apropiaron y beneficiaron. La presencia de los dos arroyos, un dique, pero sobre todo la documentación de un pozo en posición central en el conjunto y un sistema de canalizaciones para la gestión del agua confirmarían esta situación (Morín *et al.*, 2022).

En el estado actual del conocimiento arqueológico, el yacimiento de Los Hitos constituye uno de los escasos testimonios monumentales en la península ibérica de los complejos rurales tardoantiguos atestiguados en las fuentes escritas de la época, que frecuentemente aparecen definidos como *villulae*. Asimismo es relevante por la constatación de un modelo arquitectónico específico, edificio residen-

cial con dos alturas, vinculado con la arquitectura de poder en los siglos VI y VII. La construcción del conjunto rural debe enmarcarse en el momento de establecimiento definitivo de la corte visigoda en Toledo, que fue elevada a capital a partir del reinado de Teudis (*circ.* 546) hasta el colapso del estado visigodo a principios del siglo VIII (Barroso *et al.*, 2018). Se trata de un gran latifundio ligado a las élites de Toledo, ordenado arquitectónica y espacialmente dentro de un recinto en el que han sido identificados diversos espacios que cumplían funciones de carácter residencial, funerario, de almacenaje y cultural (Fig. 2).

Las primeras excavaciones sistemáticas fueron dirigidas por L. J. Balmaseda entre 1975 y 1982, poniendo al descubierto parte de una construcción de sillares de granito y mampostería (pabellón-panteón) que contenía varias sepulturas privilegiadas. Tras décadas sin que la investigación apenas avanzara en su conocimiento, desde 2014 se retomaron los trabajos arqueológicos en el yacimiento en el marco de un proyecto de investigación interdisciplinario más amplio sobre el territorio de la *sede regia toletana* (Sánchez y Morín, 2020).

Los espacios primigenios del conjunto, *papilio* y pabellón, ligados a actividades recreativas de las élites visigodas, se emplazaron en la esquina noreste de la terraza

fluvial surgida por la confluencia de los arroyos que vertebran la red hídrica de esta zona (Fig. 2.A-2.B). Ambos experimentaron una importante transformación a finales de la sexta centuria con la construcción de un perímetro murario torreado que abarcaría el núcleo inicial citado, así como su ampliación con nuevos edificios (Fig. 2.D). El edificio primitivo (pabellón) destinado a residencia estacional se transformó hacia finales del siglo VI para adaptarse a una función funeraria de tipo familiar y/o clientelar dado el carácter privado y restringido de este espacio y la presencia de sepulturas infantiles y adultos de ambos sexos (Sánchez *et al.*, 2024). Paralela a esta redefinición funcional y al sur del pabellón-panteón se construyó una iglesia de nave única, con cabecera rectangular exenta orientada al este, a la que se adosaron dos cámaras simétricas a modo de crucero en las fachadas norte y sur (Fig. 2.C). La iglesia también albergó enterramientos al interior de la nave y en los accesos porticados adosados a la fábrica del edificio. Por sus características arquitectónicas (dimensiones, nave única, accesos restringidos), y estructuras litúrgicas (altar, cancelles), el edificio cumpliría funciones litúrgicas y funerarias para un grupo privilegiado. Los dos *carmina* epigráficos recuperados (epitafios en verso) avalan la fundación de la iglesia y su vinculación con sepulturas de prestigio en los



Fig. 2.- Imagen oblicua del yacimiento de Los Hitos en proceso de excavación (© Proyecto Los Hitos: R. de la Vega, L. Iglesias). A, papilio; B, pabellón-panteón; C, iglesia; D, muralla; E, edificio con ambiente en «T» invertida; F, patio interior; G, canalizaciones.

pórticos que se destinaron a mausoleos. Todo ello apunta a que se trata de una iglesia propia o privada que sería fundada por un *potens* ligado al *fundus*.

Entre los espacios localizados en el sector septentrional y en el punto topográfico más elevado del yacimiento, sobresale un edificio en «T» con contrafuertes a los que se acceden desde su fachada norte a través de un pórtico (Fig. 2.E). El edificio en cuestión debe situarse en la segunda fase constructiva del conjunto en época visigoda, a la que también pertenece la muralla y la iglesia, y se adosaba perpendicularmente al lado occidental del pabellón-panteón. No se descarta para este tercer edificio funciones residenciales y representación (¿aula?), dada la organización de los espacios y su traza ortogonal, el cuidado en las técnicas constructivas (mampostería y revestimiento de cal) y el uso de frisos decorados con roleos trabajados en mármol local (Sánchez *et al.*, 2023).

Otras estructuras significativas son las canalizaciones que servían para desaguar las aguas pluviales acumuladas en el espacio superior del conjunto. Un tramo de canalización descendía desde un patio interior situado en la terraza superior donde se sitúa además un pozo (Fig. 2.F), y, atravesando el pórtico de la iglesia, recorre el callejón que la separaba físicamente del pabellón-panteón para salir bajo el portillo oriental al exterior del recinto (Fig. 2.G). Un segundo tramo, más corto, recoge las aguas del lado sur de la iglesia, uniéndose con el anterior en un codo al exterior del conjunto para seguir en línea recta sin llegar al arroyo de la Sierra. Estas canalizaciones, que aprovechaban la pendiente descendiente de la topografía para desaguar, están construidas a hueso con mampostería de cuarcitas y granito y cuentan con una cubrición de lajas de esquisto. La necesidad de eliminar las aguas pluviales es evidente y se resuelve de manera eficaz, ya que en el callejón se localizó una rejilla de mármol con tres agujeros para impedir la entrada de residuos sólidos que atascasen el sistema. Con la tercera fase de ampliación arquitectónica del conjunto estas canalizaciones quedaron bajo los niveles de ocupación de algunas unidades domésticas, las cuales también incorporaron unos drenajes para eliminar el agua de lluvia que recibían de la muralla y de los almacenes a los que se adosaban (Sánchez *et al.*, 2023).

Climatología e Hidrometeorología

Desde el punto de vista climatológico, por su situación latitudinal (39,61° N), el yacimiento arqueológico de Los Hitos se encuentra en la región Templada Boreal del planeta Tierra. Dentro de ella y por su relativa proximidad al mar Mediterráneo, el clima general podría categorizarse como Templado Mediterráneo, próximo a la subregión de clima Templado Oceánico Atlántico que predomina en noroeste de la península ibérica. Sin embargo, al ubicarse en el centro de Iberia (alejado más de 315 km de la costa más próxima, en el golfo de Valencia) y a una altitud media que roza los 800 metros sobre el nivel del mar, el clima Templado Mediterráneo está matizado por un subtipo Continental meseteño e incluso de media montaña (por las cercanas sierras Gorda y de Los Yébenes, 1.127 m s.n.m.).

Por ello, el clima particular de Los Hitos, si bien comparte características con el clima mediterráneo, como el déficit de precipitación en verano, tiene una temperatura media anual y temperaturas medias de los meses invernales sensiblemente más bajas que en zonas costeras mediterráneas, una humedad relativa menor e incluso unas precipitaciones medias anuales inferiores a la media de la península ibérica. Sirva como referente de este clima la estación meteorológica completa automática, relativamente próxima, de Toledo ciudad, que tiene una serie histórica suficientemente larga, y cuyos valores climatológicos medios de la serie más reciente (1982-2010) son (AEMET, 2025a):

T	Temperatura media mensual/anual (°C) = 15,8
TM	Media anual de las temperaturas máximas diarias (°C) = 22,1
Tm	Media anual de las temperaturas mínimas diarias (°C) = 9,5
R	Precipitación anual media (mm) = 342
H	Humedad relativa media (%) = 59
DR	Número medio anual de días de precipitación superior o igual a 1 mm = 53,8
DN	Número medio anual de días de nieve = 1,8
DT	Número medio anual de días de tormenta = 14,3
DF	Número medio anual de días de niebla = 31,8
DH	Número medio anual de días de helada = 35,5
DD	Número medio anual de días despejados = 101,5
I	Número medio anual de horas de sol = 2.922

El mes más cálido es julio (26,8 °C de temperatura media), seguido de agosto (26,3 °C); y el mes más frío es enero (6,4 °C), seguido de diciembre (7,1 °C). El mes más lluvioso es octubre (48 mm de precipitación media mensual), al que le sigue mayo (44 mm); y los meses menos lluviosos son julio (7 mm) y agosto (9 mm).

En la clasificación climática según Köppen-Geiger (Peel *et al.*, 2007), queda incluido en el grupo Csa: templado (C) de verano seco (s) y cálido (a), Mediterráneo Típico (verano cálido); la temperatura media del mes más cálido supera los 22 °C; con lluvias estacionales y temperaturas cálidas en verano. Unos kilómetros hacia el este del yacimiento, en el sector oriental de la provincia de Toledo, el clima pasaría a ser del grupo BSk: seco (B) de estepa (S) y frío (k), Seco Semiárido Frío.

La meteorología de fenómenos hidrometeorológicos extremos se caracteriza por la ocurrencia de dos tipos de eventos:

- Precipitaciones intensas y breves durante tormentas asociadas a núcleos convectivos cuasi-estacionales estivales y otoñales; e incluso a coletazos de situaciones convectivas a mesoescala (tipo dana) del Levante español, como las acontecidas en septiembre de 2021 y 2023.
- Precipitaciones abundantes y prolongadas en el tiempo, asociadas a la circulación zonal O-E (o sus variantes NO-SE y SO-NE) de frentes fríos, cálidos y ocluidos de procedencia atlántica asociados a borrascas y perturbaciones de procedencia extratropical, en ocasiones con paso de trenes sucesivos.

Los valores hidrometeorológicos extremos en la estación meteorológica de Toledo Lorenzana (AEMET, 2025b), en la serie 1920-1982, fue una precipitación máxima diaria de 49,5 mm (9 de junio de 1957) y una precipitación máxima mensual de 165,4 mm (diciembre 1958); y en la estación actual de Toledo, serie 1982-2024, fue una precipitación máxima diaria de 90,4 mm (3 de septiembre 2023) y una precipitación máxima mensual de 151,0 mm (octubre de 2008).

No se encuentran eventos significativos históricos de precipitaciones extremas en el entorno de Los Hitos en la base de datos SINOBAS (Sistema de Notificación de Observaciones Atmosféricas Singulares) de la Agencia Estatal de Meteorología; ni efemérides hidrometeorológicas en el entorno de los Montes de Toledo registradas por la AEMET (tan solo una intensidad máxima de precipitación de 135,6 mm/h en San Pablo de los Montes, el 17 de mayo de 2011); pero no por falta de existencia histórica de fenómenos hidrometeorológicos singulares, sino de registro instrumental y documental de los mismos, como lo demuestra la existencia de registros paleohidrológicos de estos eventos extremos (Benito *et al.*, 2003).

Marco geológico

El contexto geológico regional se enmarca en la Zona Centroibérica (Julivert *et al.*, 1972) del Macizo Ibérico, caracterizada por materiales ordovícicos, discordantes sobre

los conjuntos precámbricos; a menor escala aún, el sector de los Montes de Toledo (sierra de Los Yébenes), acoge sucesiones de materiales metamórficos carbonáticos y siliciclásticos de edades Cámbrico-Ordovícico (Fig. 3).

Hacia el norte, estos conjuntos metamórficos son intruidos por rocas ígneas plutónicas de edad Carbonífero superior, que forman el batolito o plutón de Sonseca. Son rocas graníticas, de grano medio, porfídicas, con grandes cristales de feldespato, cuarzo y biotita, que destacan por su disyunción en bolos y por presentar un lamamiento por diaclasado subhorizontal. De forma aislada, al este y noreste del yacimiento, afloran unas calizas del Cámbrico inferior, en contacto con las rocas plutónicas y, por lo tanto, con un metamorfismo de contacto provocado por la intrusión de esta masa granítica. Esta orla de metamorfismo de contacto en ocasiones tiene más de 1 km (Andonaegui, 1992) y ha transformado las calizas originales en skarns o mármoles, borrando las estructuras sedimentarias originales casi en su totalidad. Las rocas calcáreas mantienen siempre un paralelismo y proximidad con las series cuarcíticas del Ordovícico inferior (Vázquez *et al.*, 1991); estas últimas forman una serie de crestas alineadas con dirección E-O, constituidas por bancos cuarcíticos, más resistentes a la erosión que los materiales pizarrosos que los engloban. Producto de la erosión y tapizando el relieve se encuentran los materiales del Plioceno y Pleistoceno, constituidos por conglomerados y gravas silíceas con encostramientos y costras calizas locales, correspondientes al piedemonte de la raña, y a los abanicos y conos aluviales, donde se asienta el yacimien-

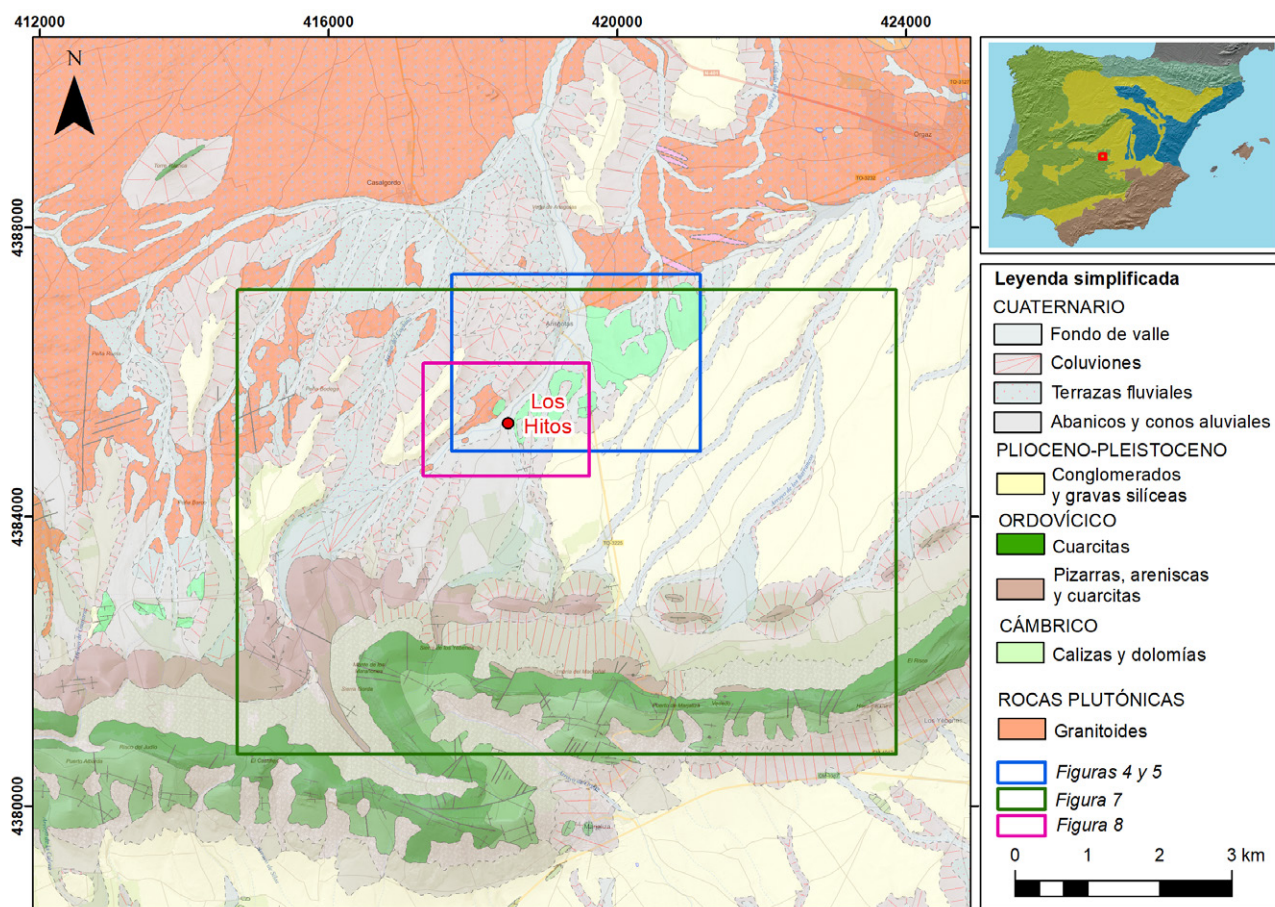


Fig. 3.- Contexto geológico del yacimiento de Los Hitos (Base geológica GEODE, Clariana García *et al.*, 2024).

to. Los materiales más modernos, de edad Holoceno, están constituidos por fangos arenosos y gravas poligénicas de los fondos de valle.

Hidrogeología

El entorno hidrogeológico de Los Hitos se enmarca en la masa de agua subterránea ES030MSBT030.026 de Sonseca, definida en el Plan Hidrológico de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Tajo 2023-2027 (BOE, 2023a). Se puede determinar que las características hidrogeológicas de los materiales de la zona no son las más idóneas para definir acuíferos regionales de importancia. De tal manera que, las calizas marmóreas, cuarcitas y pizarras de la sierra de Los Yébenes, dada su propia naturaleza, están consideradas de baja permeabilidad y en cambio, a las calizas cámbricas se les asigna una permeabilidad alta por fracturación y karstificación, pudiendo dar lugar a un acuífero libre, local y aislado.

Las rocas ígneas se caracterizan por tener una porosidad y permeabilidad primaria muy bajas por lo tanto no constituyen acuíferos de importancia y por eso, a escala regional están considerados como impermeables. Pero esta permeabilidad, responsable de almacenar y transmitir el agua subterránea, aumenta al hacerlo su porosidad secundaria, bien por fracturas o bien por procesos de alteración y meteorización. En consecuencia, el *lehm* granítico, que se encuentra a cotas superficiales como producto de alteración del sustrato granítico, debe su permeabilidad a la porosidad intergranular (Sánchez Carretero *et al.*, 2009) y, por lo tanto, se le puede atribuir la condición de acuífero de interés local. El espesor de estos materiales alterados y del acuífero asociado generalmente no es muy elevado, situándose entre 1,5 y 15 m (Davis y De Wiest, 1966), aunque varía en función de la climatología, de las características de la roca madre y de los procesos que hayan actuado en la región.

Las últimas formaciones capaces de almacenar agua subterránea en la zona, son los depósitos detríticos de edad más reciente (Plioceno-Holoceno) constituidos por conglomerados, arenas, limos y arcillas, y dispuestos en abanicos aluviales, conos de deyección y mantos aluviales, ocupando las laderas, el piedemonte de las alineaciones montañosas, así como tapizando el contacto del granito y las calizas cámbricas (Fig. 3). Debido a su porosidad intergranular, estos niveles adquieren gran interés hidrogeológico en el ámbito local, dada su escasa extensión y potencia, con una permeabilidad media a alta (Camuñas *et al.*, 2024).

Pese a las condiciones hidrogeológicas poco favorables a nivel regional que imperan en la zona, a nivel local se pueden diferenciar, por el tipo de materiales, tres acuíferos (de los cuatro definidos en la masa de agua subterránea), que son el *lehm* granítico, las calizas cámbricas y el detrítico cuaternario. Todos ellos se recargan principalmente por el agua de lluvia y su descarga principal se produce hacia los cauces, junto con las extracciones. Por esta razón, existe una gran cantidad de captaciones de agua en forma de pozos, en su mayoría de gran diámetro, variable entre 1,5 y 2,5 m, que alcanzan el nivel freático a una profundidad media inferior a los 6 m. Por esta razón abundan los pozos

denominados ‘de noria’, que son pozos excavados, fácilmente reconocibles en campo al presentar dos pilares de piedra que servían para sostener el eje de la noria.

Piezometría

El reconocimiento hidrogeológico ha derivado en la realización de un inventario de puntos de agua, constituido por 34 pozos que han sido la base del estudio hidrogeológico del yacimiento de Los Hitos (Tabla 1). Consta de 11 pozos que se encuentran sobre el *lehm* granítico, otros 11 pozos que alcanzan las calizas y dolomías del Cámbrico y los 12 puntos de agua restantes, se asientan sobre los niveles cuaternarios (Fig. 4). Dependiendo del material excavado y del método constructivo de cada uno de estos pozos, en alguno de ellos es observable, desde la superficie, las litologías excavadas. Esta observación es posible debido a la estabilidad tanto de los granitos como de los niveles carbonatados frente a la excavación. Ahora bien, en otras ocasiones, estos pozos se encuentran revestidos por ladrillería y mampostería para evitar el colapso de las paredes del pozo, sobre todo en los situados sobre sedimentos detríticos, menos cohesivos y de menor competencia.

Se han realizado 2 campañas de campo en las que se tomaron medidas de la profundidad del nivel de agua de cada uno de los pozos (Tabla 1), obteniéndose la cota piezométrica (m s.n.m.) en octubre de 2019 y en enero de 2025. Con estos datos, se ha elaborado un mapa de piezometría (Fig. 5) en el que se representan las líneas isopiezas, de igual cota piezométrica, en cada una de estas campañas.

Con los datos recogidos en la primera campaña de campo, se puede determinar que no se aprecia una piezometría con grandes diferencias entre los pozos que captan agua del acuífero calcáreo frente a los pozos excavados en el *lehm* granítico, lo cual parece indicar que ambos acuíferos pueden estar interconectados por el arroyo de Arisgotas. El sentido del flujo subterráneo local es suroeste-noreste, muy similar a la dirección que tiene dicho arroyo en superficie, desde el yacimiento arqueológico de Los Hitos hasta el núcleo urbano de Arisgotas. Analizando el mapa con mayor detalle, se aprecia que, en los pozos situados sobre materiales carbonatados del Cámbrico, el sentido del flujo subterráneo es sureste-noroeste (Fig. 5), dirigiéndose hacia el contacto norte con la roca plutónica que aflora al noreste de la citada población.

La segunda campaña de campo, realizada entre finales de diciembre de 2024 y principios de enero de 2025, mantiene el sentido del flujo subterráneo y en líneas generales el nivel piezométrico ha sufrido un ascenso medio de 0,33 m con respecto a la primera campaña. Los pozos del acuífero cuaternario han ascendido entre 0,05 y 1,21 m, los que captan el acuífero Cámbrico, lo han hecho entre 0,05 y 0,87 m y, por último, los pozos excavados en granito, han ascendido entre 0,04 y 0,86 m. Este ascenso del nivel condiciona que las isopiezas de enero de 2025 se sitúen en el mapa más al norte que las isopiezas de octubre de 2019 (Fig. 5). Curiosamente, en los 5 años que separan ambas campañas de campo, los pozos que han experimentado un mayor aumento de nivel de agua son los que se sitúan en el entorno del yacimiento, y los pozos que registran un menor aumento son los que están más alejados del mismo.

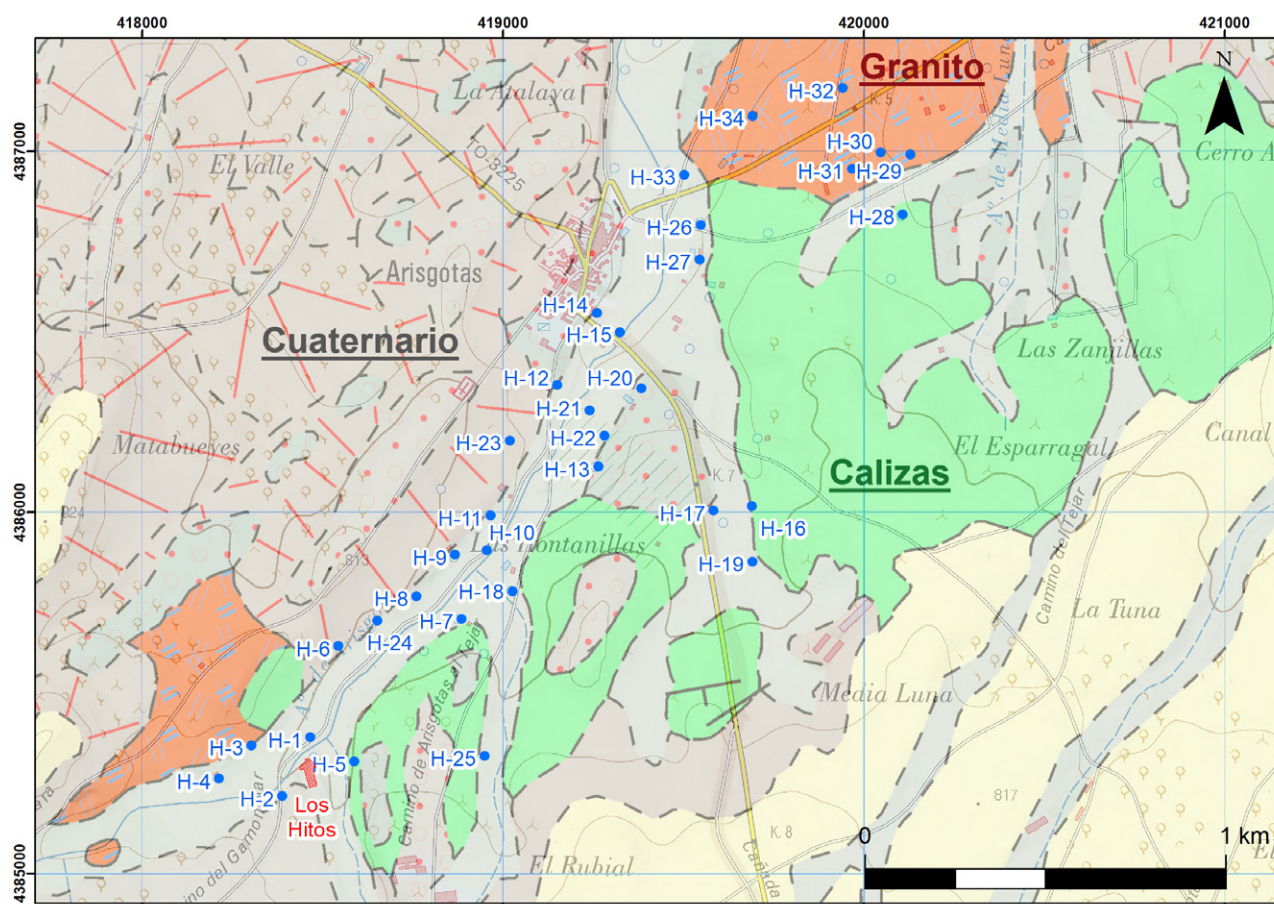


Fig. 4.- Inventario de puntos de agua en el entorno próximo al yacimiento (Base geológica GEODE, Clariana García *et al.*, 2024).

Hidroquímica

Se tomaron medidas *in situ* de la conductividad eléctrica, pH y temperatura en cada uno de los pozos del inventario (Tabla 1). Estos datos no mostraron grandes diferencias entre las aguas de los distintos acuíferos captados, lo cual implica una interconexión entre los mismos. En detalle, se pueden diferenciar valores ligeramente inferiores en el agua almacenada en las calizas cámbricas frente a los datos recogidos en los pozos excavados en el sustrato granítico. Especialmente, los datos recogidos de conductividad y pH son menores en los puntos cercanos al yacimiento y van aumentando progresivamente en los pozos más alejados al mismo.

Con respecto a los pozos que captan el acuífero del *lehm* granítico, los valores de conductividad eléctrica varían entre 620 y 1.403 $\mu\text{S/cm}$, con un valor medio de 1.050 $\mu\text{S/cm}$. Si tenemos en cuenta su ubicación, los pozos más cercanos al yacimiento proporcionaron un valor medio igual a 830 $\mu\text{S/cm}$, variable entre 620 y 946 $\mu\text{S/cm}$; en cambio, los puntos más alejados al yacimiento, situados al noreste de la población de Arisgotas, el valor de conductividad eléctrica registra un espectro entre 1.063 y 1.403 $\mu\text{S/cm}$, con un valor medio de 1.270 $\mu\text{S/cm}$. Si se analizan los valores de conductividad eléctrica registrados en los pozos que captan el acuífero carbonatado se observa que siguen un patrón similar a los anteriores. Concretamente, este parámetro varía de 725 a 1.163 $\mu\text{S/cm}$, con una media de 924 $\mu\text{S/cm}$. Los pozos

más cercanos al yacimiento registran valores entre 725 y 803 $\mu\text{S/cm}$, con un valor medio de 772 $\mu\text{S/cm}$; en cambio, los más alejados a los Hitos, facilitan unos valores entre 911 y 1.163 $\mu\text{S/cm}$, siendo 1.076 $\mu\text{S/cm}$ el valor medio de los mismos. Por último, de los 12 puntos que captan el acuífero detrítico Cuaternario, la horquilla de variación es de 615 a 975 $\mu\text{S/cm}$, con un valor medio de 784 $\mu\text{S/cm}$.

De la misma manera, los valores de pH en el agua de los pozos situados sobre el granito varían de 7,93 a 8,45, con un valor medio de 8,18, siendo ligeramente inferior en los pozos cercanos al asentamiento, entre 7,93 y 8,37 (valor medio de 8,09) frente a los pozos más alejados, cuyo espectro varía entre 8,14 y 8,45 (8,26 de valor medio). Los datos que aporta este parámetro en los pozos excavados sobre las calizas y dolomías varía de 7,72 a 8,73, con un valor medio de 8,02. Y, de la misma manera, los más cercanos al yacimiento facilitan unos valores entre 7,72 y 8,22 (7,96 de media) y los más alejados quedan entre 7,82 y 8,73, con un valor medio de 8,07. Por último, el pH tomado en el agua de los pozos sobre aluviales cuaternarios se sitúa entre 7,81 y 8,31, lo que facilita un valor medio de 8,02.

La investigación hidrogeológica en el ámbito de estudio concluye con el análisis hidroquímico. Para ello se recogieron dos muestras representativas de pozos que geográficamente se encuentran en el entorno cercano al yacimiento arqueológico de Los Hitos y se corresponden con los acuíferos locales detectados; la primera de ellas tomada

Nombre	Litología	X	Y	Z	Fecha	Prof. agua (m)	Piezometría	CE µS/cm	pH	T°
H-1	Cuaternario	418.466	4.385.376	793,81	17/10/2019	4,59	789,22	659	8,07	16,1
					27/12/2024	3,38	790,43			
H-2	Plio-Cuaternario	418.389	4.385.213	797,53	17/10/2019	5,02	792,51	657	7,96	15,8
					27/12/2024	4,40	793,13			
H-3	Granito	418.304	4.385.354	797,88	17/10/2019	7,45	790,43	811	8,37	14,7
					27/12/2024	6,59	791,29			
H-4	Granito	418.213	4.385.262	799,59	17/10/2019	4,55	795,04	946	8,05	16,4
					27/12/2024	Vallado				
H-5	Cámbrico Calizas beige	418.588	4.385.309	796,76	17/10/2019	6,65	790,11	725	7,95	17,0
					27/12/2024	5,78	790,98			
H-6	Cuaternario	418.544	4.385.629	794,21	17/10/2019	9,40	784,81	801	8,14	15,7
					27/12/2024	Vallado				
H-7	Cámbrico Calizas beige	418.886	4.385.704	789,86	17/10/2019	5,30	784,56	788	7,72	16,1
					27/12/2024	Cerrado (particular)				
H-8	Granito	418.761	4.385.767	790,41	17/10/2019	5,95	784,46	923	8,08	15,4
					27/12/2024	Tapado				
H-9	Granito	418.867	4.385.882	788,33	17/10/2019	6,56	781,77	851	8,03	15,6
					27/12/2024	6,37	781,96			
H-10	Cuaternario Aluvial	418.955	4.385.894	786,54	17/10/2019	4,02	782,52	740	8,31	15,4
					27/12/2024	3,67	782,87			
H-11	Cuaternario	418.967	4.385.990	785,47	17/10/2019	4,20	781,27	837	7,82	16,7
					27/12/2024	3,89	781,58			
H-12	Cuaternario	419.151	4.386.352	783,23	17/10/2019	5,37	777,86	615	8,08	15,9
					27/12/2024	5,32	777,91			
H-13	Cuaternario	419.265	4.386.126	783,74	17/10/2019	5,17	778,57	937	7,89	16,5
					03/01/2025	4,84	778,90			
H-14	Cuaternario Aluvial	419.260	4.386.552	779,14	17/10/2019	4,05	775,09	711	8,18	16,6
					03/01/2025	3,99	775,15			
H-15	Cuaternario Aluvial	419.325	4.386.498	777,55	17/10/2019	2,68	774,87	975	7,91	17,5
					27/12/2024	2,61	774,94			
H-16	Cámbrico Calizas	419.690	4.386.017	789,66	17/10/2019	5,66	784,00	1.053	8,26	15,3
					03/01/2025	5,59	784,07			
H-17	Cámbrico. Dolomías grises	419.584	4.386.004	791,12	17/10/2019	7,75	783,37	1.091	8,73	14,7
					03/01/2025	7,70	783,42			
H-18	Cámbrico. Dolomías grises	419.027	4.385.781	788,43	17/10/2019	4,65	783,78	803	8,22	14,9
					03/01/2025	4,41	784,02			
H-19	Cámbrico. Dolomías grises	419.691	4.385.863	791,19	18/10/2019	8,00	783,19	1.103	7,91	15,8
					03/01/2025	7,29	783,90			
H-20	Cámbrico. Dolomías grises	419.384	4.386.343	781,43	18/10/2019	3,51	777,92	911	7,85	16,5
					03/01/2025	3,45	777,98			
H-21	Cuaternario Aluvial	419.241	4.386.282	781,09	18/10/2019	2,66	778,43	821	7,81	17,4
					03/01/2025	2,55	778,54			
H-22	Cuaternario	419.282	4.386.212	782,20	18/10/2019	3,84	778,36	833	8,06	16,2
					03/01/2025	3,79	778,41			
H-23	Granito	419.019	4.386.198	787,74	18/10/2019	8,15	779,59	620	7,93	16,0
					03/01/2025	7,98	779,76			
H-24	Cuaternario	418.653	4.385.700	791,77	18/10/2019	7,65	784,12	820	8,01	16,5
					27/12/2024	7,25	784,52			
H-25	Cámbrico Calizas beige	418.949	4.385.325	801,54	18/10/2019	13,20	788,34	-	-	-
					03/01/2025	12,88	788,66			
H-26	Cámbrico	419.548	4.386.795	776,96	18/10/2019	5,10	771,86	1.163	7,96	16,6
					03/01/2025	5,02	771,94			
H-27	Cámbrico	419.545	4.386.700	778,63	18/10/2019	5,60	773,03	1.047	7,82	16,1
					03/01/2025	5,38	773,25			
H-28	Granito	420.108	4.386.825	782,03	18/10/2019	8,34	773,69	1.063	8,14	16,8
					03/01/2025	8,30	773,73			
H-29	Granito	420.129	4.386.990	780,48	18/10/2019	7,65	772,83	2.580	8,34	16,6
					03/01/2025	7,60	772,88			
H-30	Granito	420.047	4.386.997	781,42	18/10/2019	9,00	772,42	1.403	8,27	16,5
					03/01/2025	Vallado				
H-31	Granito	419.967	4.386.951	783,43	18/10/2019	10,70	772,73	1.277	8,14	17,0
					03/01/2025	10,22	773,21			
H-32	Granito	419.941	4.387.174	781,69	18/10/2019	11,61	770,08	1.307	8,21	20,3
					03/01/2025	11,31	770,38			
H-33	Cámbrico	419.502	4.386.934	773,44	18/10/2019	2,90	770,54	1.163	7,98	18,6
					03/01/2025	2,61	770,83			
H-34	Granito	419.692	4.387.097	777,94	18/10/2019	6,46	771,48	1.300	8,45	17,2
					03/01/2025	6,10	771,84			

Tabla 1.- Inventario de puntos de agua.

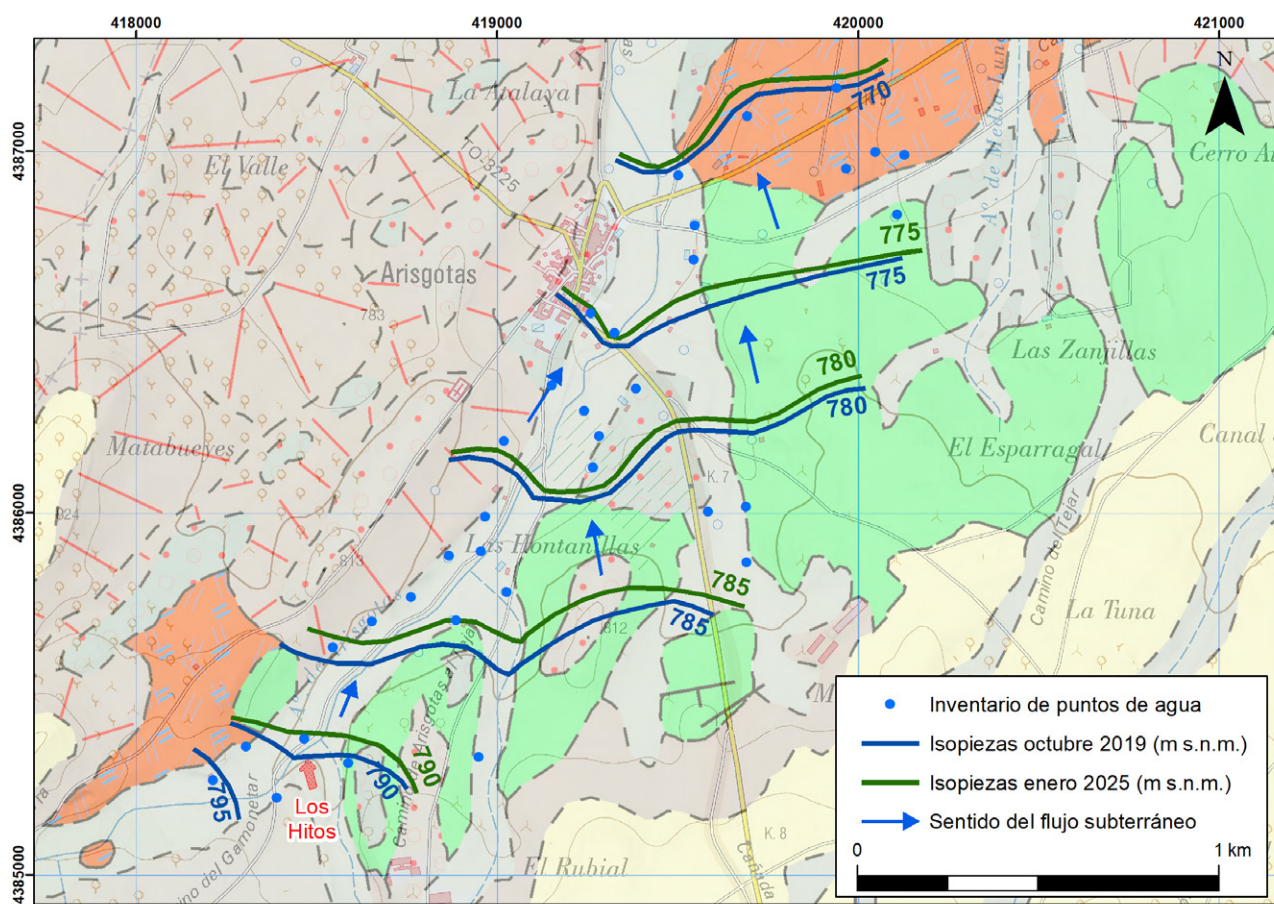


Fig. 5.- Mapa de piezometría de octubre de 2019 y de enero de 2025 (Base geológica GEODE, Clariana García *et al.*, 2024).

en un pozo excavado sobre materiales graníticos y la segunda, en un pozo situado sobre sedimentos carbonatados.

Los análisis químicos en laboratorio de los elementos mayoritarios de ambas muestras (Tabla 2) nos indican que tanto la muestra de agua granítica como la muestra del acuífero calizo, presentan una facies bicarbonatada cálcica (Fig. 6). En un diagrama Piper-Hill-Langelier se aprecia la semejanza entre las aguas del acuífero granítico y las aguas del acuífero calizo, lo cual es indicativo de la interconexión entre ambos acuíferos (Fig. 6).

Los resultados de la conductividad obtenida en laboratorio en ambas muestras no aportan valores excesivamente elevados, lo que indica cierto contenido en sales en estas

aguas, con un valor de 808 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en la muestra granítica y algo menor, 713 $\mu\text{S}/\text{cm}$, en la muestra del acuífero calizo. Con respecto al pH obtenido en laboratorio, ambas muestras son ligeramente básicas, con valores de 7,67 y 7,46 respectivamente. Por tanto, a la vista de estos datos el agua del acuífero granítico es dura con una salinidad media y la correspondiente a las calizas del Cámbrico es moderadamente dura y poco salina. Por último, los parámetros analizados y teniendo en cuenta el Real Decreto 2/2023, de 10 de enero, por el que se establecen los criterios técnico-sanitarios de la calidad del agua de consumo humano (BOE, 2023b), ambas muestras cumplen con dicha normativa y son aptas para su consumo.

Nombre	Litología	Elementos mayoritarios (mg/L)												
		Na	K	Ca	Mg	Cl	SO ₄	HCO ₃	CO ₃	NO ₃	NO ₂	NH ₄	PO ₄	SiO ₂
H-3	Granito	69	2	106	17	98	52	276	0	58	0	0	0,39	35,5
H-5	Calizas cámbricas	57	1	88	16	65	45	263	0	48	0	0	0,13	34,5
Nombre	Litología	Parámetros físico-químicos				Dureza		TDS		Salinidad	Facies hidroquímica			
		Conductividad (µS/cm)	pH	Oxidabilidad (mg/L)	mg/L	Tipo	mg/L							
H-3	Granito	808	7,67	1,0	334,6	Dura	713,5			Media	Bicarbonatada cálcica			
H-5	Calizas cámbricas	713	7,46	0,9	285,6	Moderadamente dura	617,5			Poco salina	Bicarbonatada cálcica			

Tabla 2.- Resultados de los análisis químicos químicos.

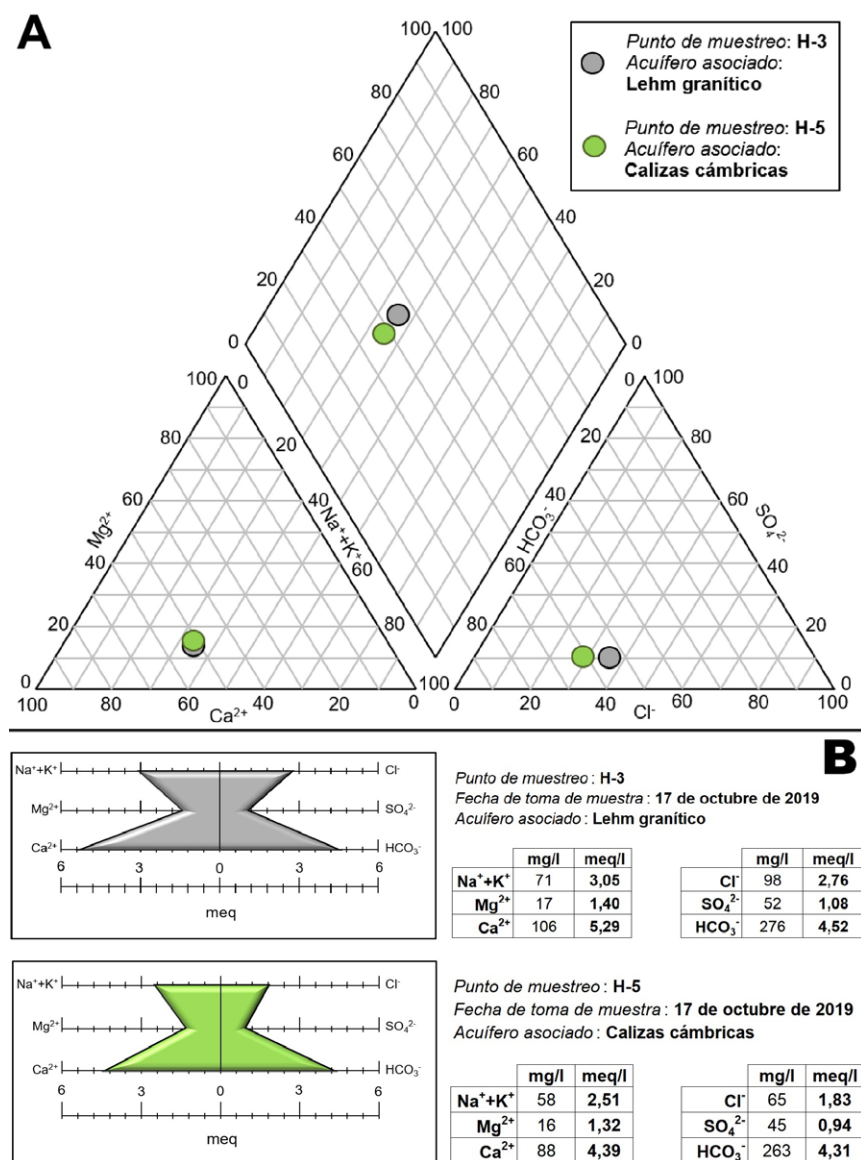


Fig. 6.- A. Diagrama de Piper-Hill-Langelier. B. diagramas de Stiff de las muestras analizadas.

Procesos fluviales activos y riesgo por inundaciones

Desde el punto de vista hidrológico, el yacimiento de Los Hitos se ubica en el centro-meridional de la península ibérica, en la gran cuenca hidrográfica atlántica del río Tajo; y, más concretamente, en la subcuenca de su afluente por la margen izquierda, el arroyo de Valdecaba o de Mochares, que en su cabecera surge de la confluencia de los arroyos Ablates y Guazalet. Dentro de la cuenca de este último arroyo, en detalle, la parte principal del yacimiento se ubica en el interfluvio próximo a la confluencia de los arroyos de Arisgotas (o de la Solanilla) y Sierra Gorda, que nacen en la vertiente septentrional de la sierra Gorda y Umbría del Madronal (sierra de Los Yébenes, Montes de Toledo; Fig. 7).

El régimen hidrológico de estos arroyos es fundamentalmente pluvial, puesto que con una media de apenas dos o tres días de nieve al año, los caudales nivales o nivo-pluviales son escasos; y el caudal base proveniente

de los acuíferos y manantiales de la cuenca es escaso y estacional. Presentan enormes fluctuaciones anuales de caudales entre años húmedos y lluviosos (como el reciente 2020) y ciclos secos (como el reciente entre 2017 y 2019); y variabilidad intraanual, con meses de crecida y avenida (normalmente en invierno y primavera) y otros de estiaje (habitualmente desde julio a octubre). Los caudales superiores se registran tanto en avenidas súbitas y breves, por tormentas o danas estivales y otoñales (septiembre de 2021 y 2023); como en crecidas lentas y prolongadas durante días, por precipitaciones de frentes y borrascas atlánticas. Es el caso de los eventos de crecida acontecidos recientemente en abril de 2020, enero de 2021 o marzo de 2024, que produjeron el desbordamiento de los cauces (canales estrechos incididos unos metros en la llanura aluvial holocena, ocupando los sectores más bajos de los glacis erosivos en los antiguos abanicos de piedemonte pliocenos y pleistocenos; Fig. 8) e inundaciones de la totalidad del fondo de las vaguadas y terrenos aledaños, incluyendo caminos y veredas (Fig. 9).

No existe un registro documental extenso de estas inundaciones históricas por falta de fuentes documentales próximas a estas comarcas, aunque sí con carácter regional en la cuenca del Tajo (Benito *et al.*, 2003) o para la cercana ciudad de

Toledo (Díez-Herrero *et al.*, 2013). Las estimaciones de caudales punta calculadas por métodos hidrometeorológicos de transformación lluvia-escorrentía (Jiménez Álvarez *et al.*, 2013), ofrecen para la cuenca del arroyo Guazalet aguas abajo de Los Hitos, unos caudales punta de 5,3, 9 y 16 m³/s, para periodos de retorno de 25, 100 y 500 años, respectivamente.

Por lo tanto, para reconstruir la posible interferencia entre las inundaciones históricas y los asentamientos humanos en Los Hitos, sólo cabe recurrir a las técnicas paleohidrológicas (Benito y Díez-Herrero, 2015), que utilizan como fuentes de información los registros geológico-sedimentológico (depósitos y marcas de paleoinundaciones) y botánico (dendrogeomorfología y liquenometría). No existe registro de paleoinundaciones publicado en esta cuenca y subcuenca en la base de datos georreferenciada PaleoRiada (Sandoval *et al.*, 2023). Ante la ausencia de vegetación arbórea en las márgenes de los arroyos con edades que superan el siglo de antigüedad y la imposibilidad de usar

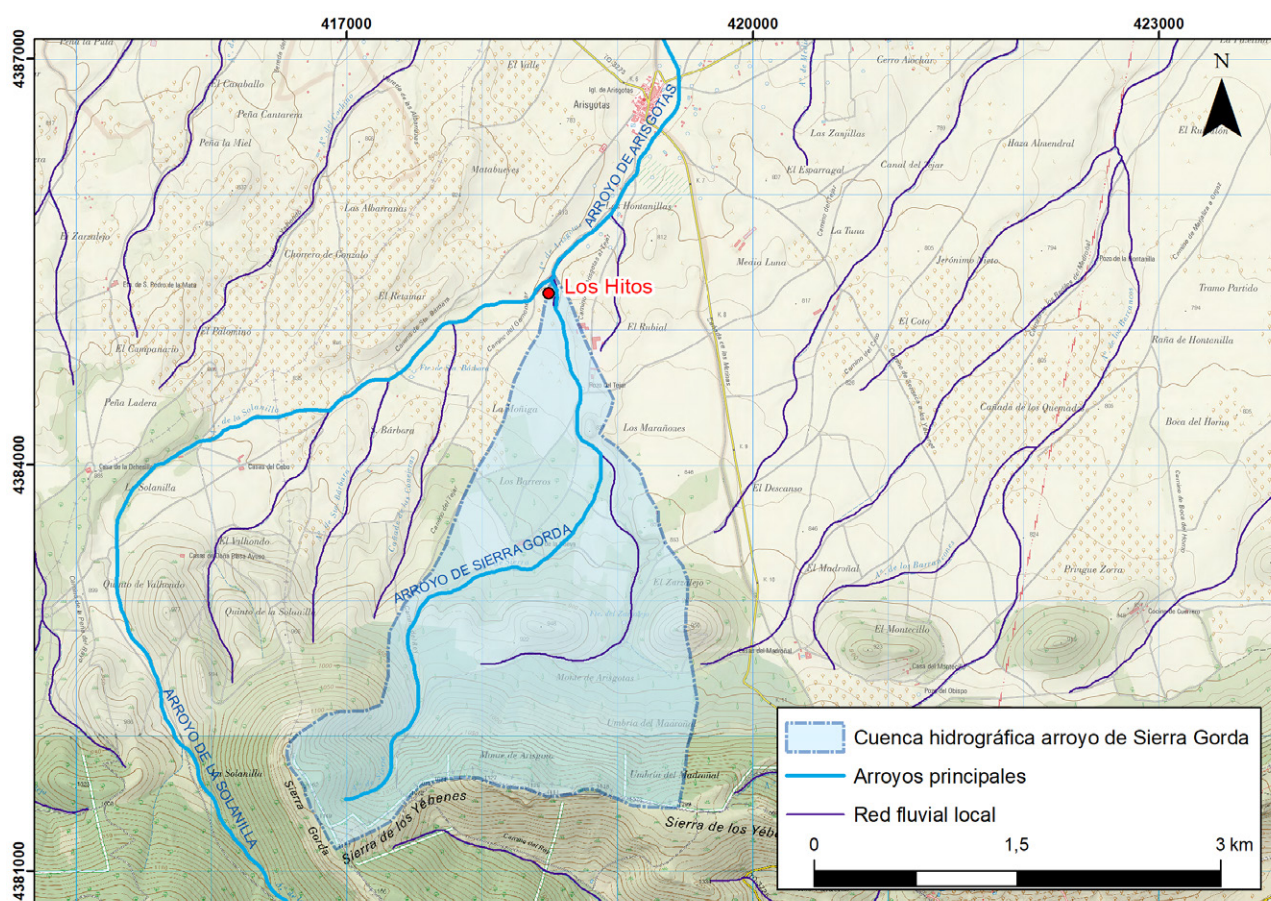


Fig. 7.- Mapa topográfico con los dos arroyos principales de las inmediaciones del yacimiento, el arroyo de la Solanilla o de Arisgotas y el arroyo de Sierra Gorda, y cuenca hidrográfica de este último hasta Los Hitos (Base topográfica IGN).

la liquenometría por la inexistencia de superficies rocosas con líquenes expuestas a las avenidas torrenciales, se han empleado métodos paleohidrológicos sobre el registro geológico-sedimentológico.

La presencia en el sector meridional del yacimiento de Los Hitos de una estructura, aparentemente artificial, en la margen izquierda del arroyo de Sierra Gorda (Fig. 10), con forma semilunar en planta (Figs. 11-12), ha permitido hipotetizar que se trataba de un dique o mota que evitase el desbordamiento del arroyo hacia la orilla izquierda, y con ello evitar la inundación del sector suroriental del asentamiento de Los Hitos.

Al objeto de intentar corroborar o refutar esta hipótesis de trabajo, se diseñó y realizó una calicata en el subsuelo del flanco interno del dique artificial, para caracterizar la secuencia sedimentaria del relleno y estudiar posibles depósitos de paleoinundaciones que fueran previos o posteriores a la construcción del dique, y así determinar su posible finalidad y eficacia.

La columna estratigráfica levantada en el perfil SE de la calicata (Fig. 13), la más completa y representativa de la zanja, presenta un desarrollo de 2,25 m de espesor, con 4 niveles litológicos diferenciados: 1, sustrato monzogranítico con alteración caolinítica en fisuras; 2, *lehm* granítico meteorizado con estructuras verticalizadas; 3, conglomerado granosostenido con imbricaciones de cantos de origen aluvial; 4, conglomerado matriz-sostenido de origen

antrópico (flanco del dique) y dos tongadas de diferente composición granulométrica.

Como se puede apreciar, aparentemente no existen depósitos característicos de eventos de paleoinundaciones intercalados en la secuencia, lo que puede ser indicativo de que el dique se ha mostrado eficaz ante los desbordamientos; o bien que existieron inundaciones, pero sus restos han sido erosionados por posteriores eventos o por la acción antrópica (retirada del tarquín).

Seguimiento arqueosismológico

Aunque la zona donde se ubican Los Hitos no es un área donde haya una sismicidad instrumental importante y donde no hay sismicidad histórica, se ha realizado un seguimiento arqueosismológico durante el proceso de excavación del yacimiento, que es cuando hay más información arqueosismológica disponible y cuando existe el riesgo de que pueda ser “destruida”, por lo que es importante realizar el seguimiento arqueosismológico durante el proceso de excavación arqueológica. Este seguimiento siempre mejora la calidad de la observación y los datos tomados, en coordinación con la arqueología.

La metodología empleada se basa en una identificación de efectos arqueosismológicos de terremotos (EAEs, de su acrónimo en inglés: *Earthquake Archaeological Effects*) que se clasifican y posteriormente se analizan mediante

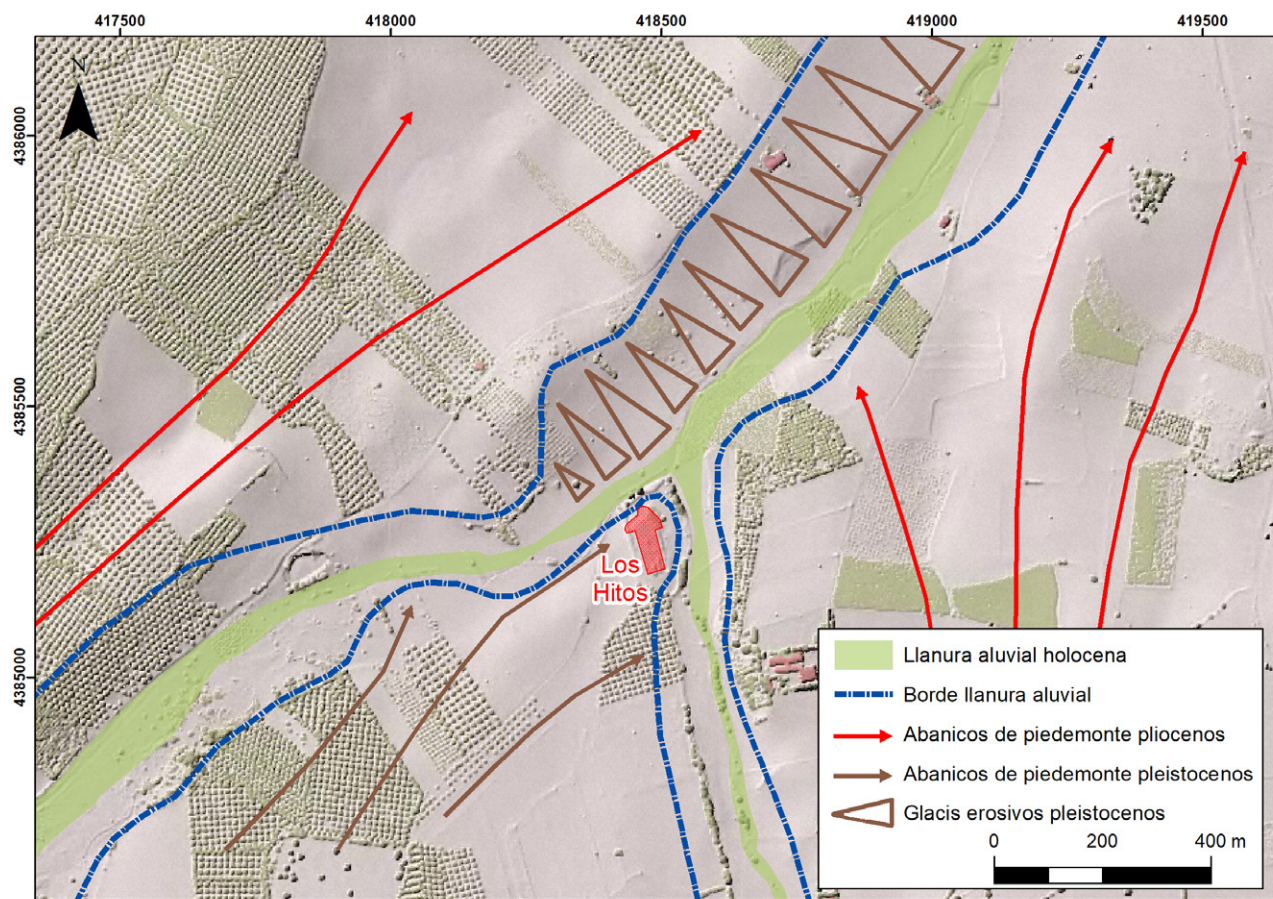


Fig. 8.- Contexto geomorfológico simplificado del yacimiento de Los Hitos sobre un modelo digital de elevaciones sombreado, obtenido a partir de imágenes LiDAR (Base de la imagen: PNOA; IGN).



Fig. 9.- Confluencia de los arroyos de la Sierra Gorda (izquierda de la foto) y de la Solanilla o Arisgotas (derecha) en las inmediaciones del yacimiento de Los Hitos (en el interfluvio del centro de la foto). Fotografía tomada el 29 de marzo de 2024 durante un evento de crecida por una perturbación atlántica que produjo lluvias intensas y persistentes, inundando el camino de acceso al yacimiento y las fincas colindantes.

técnicas de análisis estructural geológico para poder discriminar si la ruina se produjo por terremoto u otras causas (Rodríguez-Pascua *et al.*, 2011; Giner-Robles *et al.*, 2018).

En Los Hitos los principales EAEs esperables son los

que afectan a las construcciones, pero hasta la fecha no se ha podido identificar ningún EAE que nos pueda llevar a pensar en una ruina y abandono de origen sísmico. Es importante indicar la inexistencia de este tipo de evidencias para que en futuras excavaciones, si son realizadas por otros grupos, sepan que no se han encontrado EAEs en excavaciones pasadas y por tanto no se destruyeron, simplemente es que no se observaron.

Discusión y conclusiones

Las excavaciones arqueológicas han revelado la existencia de un pozo para la extracción de agua subterránea en el yacimiento de Los Hitos (revestido en su interior por bloques de granito rudamente tallados), lo que indicaría que el agua superficial no era suficiente para abastecer al conjunto de la población en alguna de sus etapas históricas. Este hecho implica el conocimiento que existía para la captación de agua subterránea y, por lo tanto, aumenta la probabilidad de que los habitantes se abastecieran de estas aguas, al encontrarse a una profundidad asequible de ser captada mediante los medios técnicos de la época. El yacimiento se encuentra sobre abanicos de piedemonte cuaternarios, constituidos por niveles detríticos, conglomerados y gravas, que tapizan el contacto entre el granito y las calizas del Cámbrico, pero se desconoce con seguridad cuál es la formación acuífera captada con el pozo. Cuando se reali-

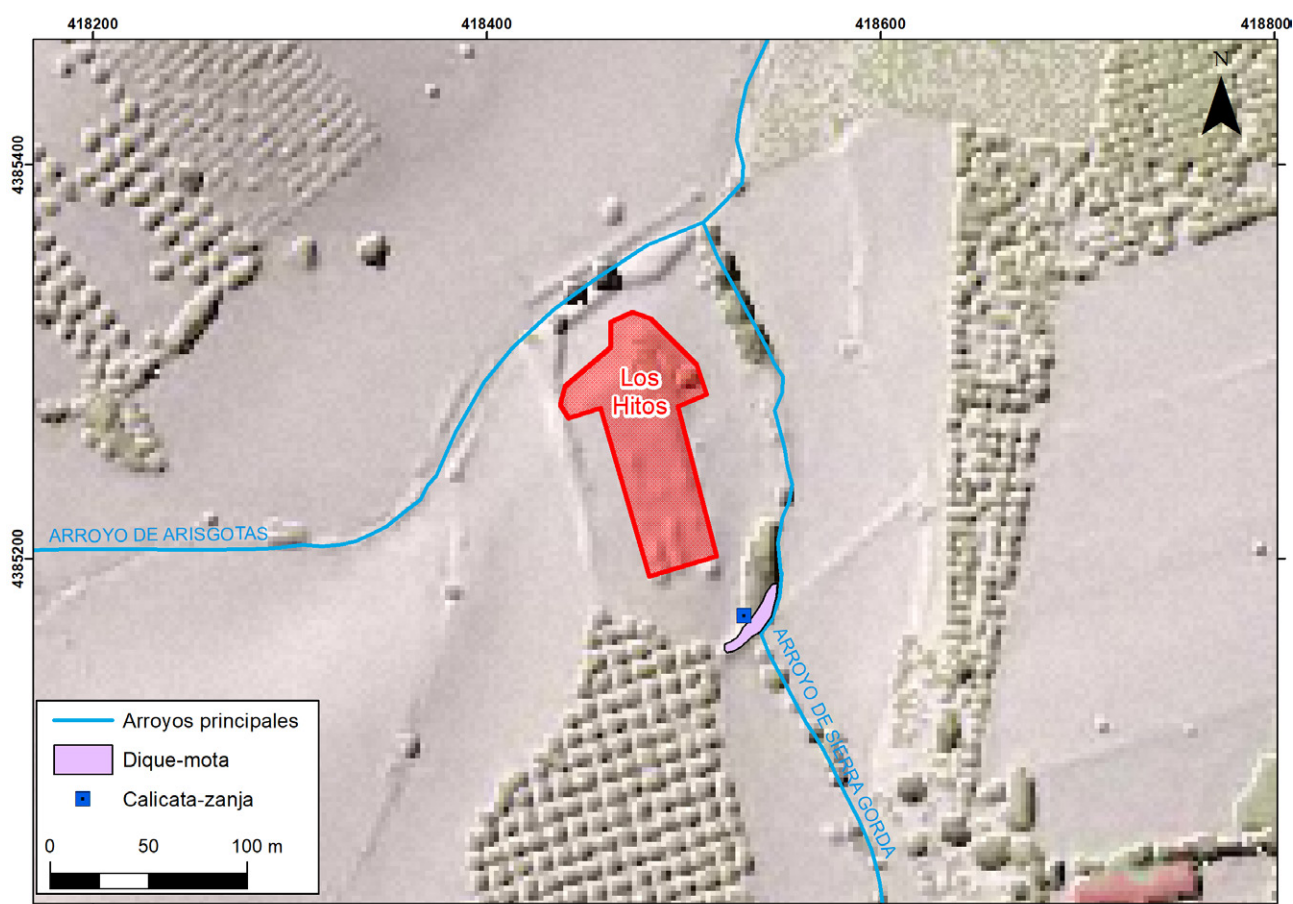


Fig. 10.- Disposición del dique-mota y la calicata-zanja en la margen izquierda del arroyo de Sierra Gorda, sector suroriental del yacimiento de Los Hitos.



Fig. 11.- Vista aérea oblicua del supuesto dique-mota en la margen izquierda del arroyo de Sierra Gorda, visto desde el sector sudeste del yacimiento de Los Hitos.

ce la próxima excavación arqueológica del pozo se aclarará la litología en que fue excavado para la captación del agua subterránea y, por tanto, el acuífero alcanzado, que puede ser de notable interés para su interpretación arqueológica, estableciendo hipótesis que puedan explicar la ubicación y desarrollo histórico del asentamiento en distintas etapas climáticas pretéritas (Periodo Cálido Medieval, Pequeña Edad de Hielo).

Son numerosos los factores que influyen en la elección de la ubicación de un asentamiento (Willey y Phillips, 1958; Clarke, 1968; Dartnell, 2019) como Los Hitos, siendo uno de ellos la facilidad de extracción de agua subterrá-

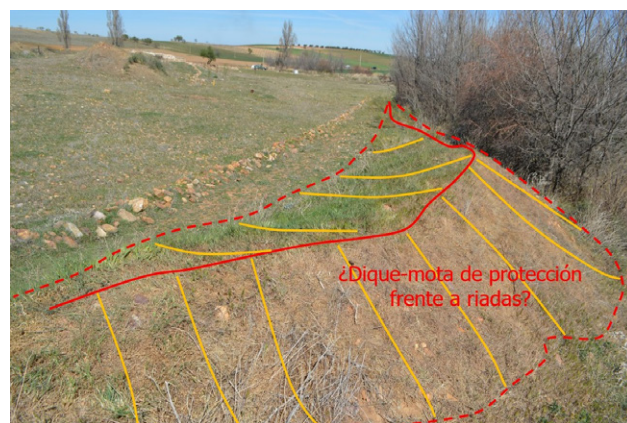


Fig. 12.- Aspecto en campo del supuesto dique-mota visto desde el sur, a orillas del arroyo de Sierra Gorda.

nea en el entorno para el abastecimiento de sus pobladores en cada una de sus etapas. Pero hasta la fecha, no se han encontrado evidencias arqueológicas que indiquen el suministro de agua superficial, tanto de los arroyos que arropan al yacimiento, como desde zonas más alejadas a estos arroyos, como son las cabeceras en las sierras.

El agua es un elemento indispensable para el desarrollo de cualquier civilización (Argudo García, 2019). Por tanto, la búsqueda de agua, superficial o subterránea, en cantidad y calidad suficientes para su aprovechamiento, es uno de los principales factores a resolver a la hora de decidir la

Zanja profunda tras dique-mota

Perfil SE (dirección N 32° E)



LEYENDA

- Kao** Enriquecimiento argílico en kaolinita
- +++** Granitoides

- Bioturbación
- Clastos imbricados
- Punto cardinal de inclinación de los clastos

Columna LHA-03

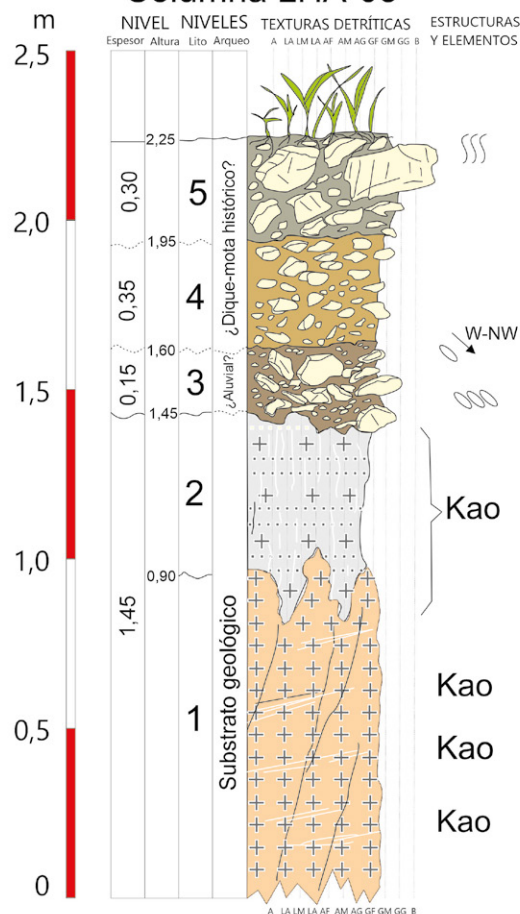


Fig. 13.- Perfil SE de la calicata o zanja profunda del interior hacia el yacimiento; y columna estratigráfica simplificada LHA-03, con la disposición de los niveles litológicos y arqueológicos interpretados.

ubicación de un hábitat. Los primeros pasos conducen en la localización de agua superficial, siguiendo los cursos de los ríos y arroyos en busca del mejor emplazamiento para su evolución social y económica. El yacimiento de Los Hitos reúne esta característica, al encontrarse en una confluencia de dos de estos cursos de agua, los arroyos de Arisgotas y Sierra Gorda, que nacen en la vertiente septentrional de la sierra Gorda y Umbría del Madronal.

Por otro lado, los métodos paleohidrológicos y arqueosismológicos aplicados hasta el momento al yacimiento de Los Hitos no han podido corroborar la existencia de inundaciones ni terremotos históricos que hayan afectado a este asentamiento (Díez Herrero *et al.*, 2016). Sin embargo, la propia inexistencia de estas evidencias ya es un dato de interés arqueológico, al no poder atribuir a catástrofes naturales el abandono de los niveles de ocupación ni las tipologías constructivas; salvo el propio dique-mota, que sí que podría haber sido eficaz en la contención histórica

de las riadas.

La aportación de todo este conjunto de datos hidrogeológicos, paleohidrológicos y arqueosismológicos ayuda a la interpretación arqueológica de los yacimientos, ya que pueden apoyar ciertas hipótesis en detrimento de otras, como ya se ha hecho en otros yacimientos arqueológicos (Díez Herrero *et al.*, 2024). Además, todos estos datos aportan un valor añadido al conocimiento del yacimiento y a su divulgación.

Agradecimientos

Los autores agradecen al equipo del yacimiento de Los Hitos, en especial al Dr. Jorge Morín de Pablos, director del proyecto de investigación, por las facilidades otorgadas para la realización de este estudio. Igualmente agradecen a los dos revisores anónimos, al editor invitado del número monográfico y a la editora principal de la revista, sus co-

mentarios y sugerencias, que, sin duda, han enriquecido y mejorado este artículo.

Contribución de autores/as

Arqueología, I. Sánchez; climatología, recursos fluviales y riesgo por inundaciones, A. Díez-Herrero; geología y evidencias arqueosismológicas, M.A. Perucha y M.A. Rodríguez-Pascua; hidrogeología, C. Camuñas; figuras, A. Díez-Herrero y C. Camuñas; revisión del manuscrito, M.A. Perucha, M.A. Rodríguez-Pascua; I. Sánchez, A. Díez-Herrero y C. Camuñas; coordinación y supervisión, C. Camuñas.

Referencias

- AEMET. 2025a. Valores climatológicos de Toledo (11/01/2025). <https://www.aemet.es/es/serviciosclimaticos/datosclimatologicos/valoresclimatologicos?l=3260B&k=clm>
- AEMET. 2025b. Valores extremos de la estación meteorológica de Toledo Lorenzana (11/01/2025). https://www.aemet.es/es/serviciosclimaticos/datosclimatologicos/efemerides_extremos?w=0&k=clm&l=3259&datos=det
- Andonaegui, P., 1992. Geoquímica y geocronología de los granitoides del sur de Toledo. Tesis Doctoral, Universidad Complutense de Madrid, 365 p.
- Argudo García, J.J. 2019. La gestión del agua en distintas civilizaciones: de Grecia a la actualidad. *Energía & Minas*, 15, 60-75.
- Barroso, R., Carrobes J., Morín, J., Sánchez, I., 2018. Toletum. Configuración y evolución urbana de la capital visigoda y su territorio. En: *Territorio, topografía y arquitectura de poder durante la Antigüedad Tardía*, Mytra 1, (I. Sánchez, P. Mateos, Eds.). IAM, Mérida, 195-236. http://www.iam.csic.es/ficheros/archivos/2018_11/00-primeras.pdf
- Benito, G., Díez-Herrero, A., Fernández de Villalta, M., 2003. Magnitude and Frequency of Flooding in the Tagus Basin (Central Spain) over the Last Millenium. *Climatic Change*, 58 (1-2): 171-192. <https://doi.org/10.1023/B:CLIM.0000043334.30365.e0>
- Benito, G., Díez-Herrero, A., 2015. Palaeoflood Hydrology: Reconstructing Rare Events and Extreme Flood Discharges. En: *Hydro-Meteorological Hazards, Risks and Disasters* (P. Paron, G. Di Baldassarre, Eds.). Elsevier, Amsterdam (Netherlands), 65-104. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-394846-5.00003-5>
- BOE, 2023a. Real Decreto 35/2023, de 24 de enero, por el que se aprueba la revisión de los planes hidrológicos de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Occidental, Guadalquivir, Ceuta, Melilla, Segura y Júcar, y de la parte española de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Oriental, Miño-Sil, Duero, Tajo, Guadiana y Ebro. BOE-A-2023-3511. 1806 p. <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2023-3511>
- BOE, 2023b. Real Decreto 3/2023, de 10 de enero, por el que se establecen los criterios técnico-sanitarios de la calidad del agua de consumo, su control y suministro. BOE-A-2023-628. 102 p. <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2023-628>
- Camuñas, C., Perucha, M.A., Rodríguez-Pascua, M.A., Sánchez, I., Díez-Herrero, A., 2024. La geología como elemento condicionante e integrador en un yacimiento arqueológico visigodo: Los Hitos (Arisgotas, Toledo, España). *XI Congreso Geológico de España, GeoTemas*, volumen 20: 426-429. https://sge.usal.es/archivos/GEO_TEMAS/Geo_temas20.pdf
- Clariana García, M.P., Rubio Pascual, F., Montes Santiago, M.J., González Clavijo, E.J.: Mapa Geológico Digital continuo de España. Zona 1400. Centroibérica, Dominio esquistograuváquico y Cuenca del Guadiana. GEODE. [Consulta 12/2024]. <https://info.igme.es/cartografiadigital/geologica/geodezona.aspx?Id=Z1400&language=es>
- Clarke, D.L. 1968. *Arqueología Analítica*. Edición póstuma (1984), revisada por Bob Chapman. Ediciones Bellaterra, S.A., Barcelona, 470 p.
- Dartnell, L. 2019. *Orígenes: cómo la historia de la Tierra determina la historia de la humanidad*. Ed. Debate, 400 p.
- Davis, S.N., De Wiest, R.J.M., 1966. *Hidrogeology*. Traducción al castellano en 1971. Ed. Ariel, Barcelona, 563 p.
- Díez-Herrero, A., Benito, G., Bodoque, J.M., Haddad, B., 2013. Las inundaciones históricas del Tajo en Toledo. En: *El río Tajo, lecciones del pasado para un futuro mejor* (B. Larraz, A. Cano, coord.). Editorial Ledoria, Las Ventas con Peña Aguilera (Toledo), 185-233.
- Díez-Herrero, A., Tanarro, L.M., Alonso-Álvarez, D., De Andrés-Herrero, M., Rojo Hernández, J. 2016. Condicionantes del medio físico en el poblamiento paleolítico entre los ríos Eresma y Rianza (Segovia). En: *Martínez Caballero, S., Cabañero Martín, V.M., Merino Bellido, C. (Eds.), Arqueología en el Valle del Duero. Investigaciones arqueológicas en el Valle del Duero: del Paleolítico a la Edad Media*. Editorial Gglyphos Publicaciones, Valladolid, 17-33.
- Díez-Herrero, A., Mateos, R.M., Vázquez-Tarrio, D., López-Marcos, A., Brao-González, F.J. 2024. One catastrophic flood every millennium: Synchronicity of extreme floods and global warm periods in the multi-archive record of the Roman theatre of Guadix (Granada, SE Spain). *Global and Planetary Change*, 233, 104363, 1-18. <https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2024.104363>
- Giner-Robles, J.L., Rodríguez-Pascua, M.A., Silva, P.G., Pérez-López, R., 2018. Efectos sísmicos en yacimientos arqueológicos: catalogación y cuantificación arqueosismológica. *Boletín Geológico y Minero*, 129 (1/2): 451-467. <https://doi.org/10.21701/bolgeomin.129.1.018>
- Jiménez Álvarez, A., García Montañes, C., Mediero Orduña, L., Incio Caballero, L., Garrote Revilla, J. 2013. Bases metodológicas del mapa de caudales máximos de las cuencas intercomunitarias. Ed. Centro de Publicaciones, Ministerio de Fomento, Madrid, 98 p.
- Julivert, M., Fontboté, J.M., Ribeiro, A., Nabais-Conde, L.E., 1972. Mapa tectónico de la península ibérica y Baleares 1:1.000.00. IGME, Madrid.
- Morín, J., Sánchez, I., González, J.R., 2022. Los Hitos (Arisgotas, Toledo). Nuevos datos para el conocimiento de un asentamiento rural de prestigio de época visigoda en la península ibérica. *Revista Pyrenae*, 53 (1): 217-239. <https://doi.org/10.1344/Pyrenae2022.vol53num1.10>
- Peel, M.C., Finlayson, B.L., McMahon, T.A., 2007. Updated world map of the Koppen-Geiger climate classification. *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, 11: 1633-1644. <https://doi.org/10.5194/hess-11-1633-2007>
- Renfrew, C., Bahn, P. 2022. *Arqueología. Teorías, métodos y práctica*. Ed. Akal, segunda edición en español, revisada y actualizada, D. Govantes (Trad.), Torrejón de Ardoz (Madrid), 652 p.
- Rodríguez-Pascua, M.A., Pérez-López, R., Silva, P.G., Giner-Robles, J.L., Garduño-Monroy, V.H., Reicherter, K., 2011. A

- Comprehensive classification of Earthquake Archaeological Effects (EAE) for Archaeoseismology. *Quaternary International*, 242, 20-30.
<https://doi.org/10.1016/j.quaint.2011.04.044>
- Sánchez, I., Morín, J., 2020. Ecclesiastical landscapes in the Visigoth capital and countryside of Toledo (Spain). En: *The Visigothic Kingdom: The Negotiation of Power in Post-Roman Iberia* (S. Pazram, P. Pach, Eds.). AUP, Amsterdam, 315-336. https://doi.org/10.5117/9789463720632_ch16
- Sánchez, I., Morín, J., Díaz, M.A., 2023. Espacios y usos de un conjunto aristocrático rural de época visigoda. El yacimiento de Los Hitos (Arisgotas). *Madrider Mitteilungen*, 63 (2022): 420-445. <https://doi.org/10.34780/4q39-4uq3>
- Sánchez, I., Morín, J., González de la Cal, J.R., 2024. El edificio funerario tardoantiguo de Los Hitos en Arisgotas (Toledo, España). Un panteón de época visigoda. En: *Loci Sepulcrales. Places of memory and burial in the Middle Ages. Serie Textes et Etudes du Moyen Âge*, vol. 102 (C. Varela, C. Fernandez, J. Inglès, M. Violante, M. Farelo, Eds.). Brepols, Turnhout, 185-225. <https://doi.org/10.1484/M.TEMA-EB.5.136966>
- Sánchez Carretero, R., Contreras López, E., Martín Parra, L.M., Martínez-Salanova, J., Gutiérrez Alonso, G., Barbero, L. y Villaseca, C., 2009. Mapa Geológico de España 1:50.000, hoja nº 657 (Sonseca). IGME, Madrid.
- Sandoval, K.P., Díez Herrero, A., López Vinielles, J., Mateos, R.M., Benito, G., Ballesteros-Cánovas, J.A., Cervel, S., Hernández Manchado, R., 2023. Análisis preliminar tipológico, temporal y espacial de los registros publicados sobre paleoinundaciones en España. En: *Libro actas de la XVI Reunión Nacional de Geomorfología* (G. Desir, E. Nadal, D. Regües, Eds.). Sociedad Española de Geomorfología, 60-61.
- Vázquez, F., Moreno, F., García de Miguel, J.M., Ruiz, C., Pérez-González, A., 1991. Mapa Geológico de España 1:50.000, hoja nº 685 (Los Yébenes). IGME. Madrid.
- Wiley G., Phillips, P. 1958. *Method and Theory in American Archaeology*. University of Chicago Press, Chicago, 290 p.

MANUSCRITO RECIBIDO: 01-02-2025

REVISIÓN RECIBIDA: 12-03-2025

ACEPTACIÓN DEL MANUSCRITO REVISADO: 29-04-2025