



CASTILLA Y LEÓN

El patrimonio geológico urbano de Segovia como recurso sostenible para la educación ambiental

Ficha para el educador ambiental

Entorno con Lugares de Interés Geológico para Educación Ambiental en Segovia (ELIGES 03)

Senda de los Molinos

Desarrollo de la línea de acción 3.2 para el Ayuntamiento de Segovia “INCREMENTAR EL CONOCIMIENTO Y LA INTERPRETACIÓN DEL PATRIMONIO GEOLÓGICO, RESALTANDO LA IMPORTANCIA DE SU USO SOSTENIBLE Y DE SU POTENCIALIDAD TURÍSTICA Y EDUCATIVA” incluida en la II Estrategia de educación ambiental de Castilla y León 2016-2020

Autores: Juana Vegas¹ y Andrés Díez-Herrero²

¹ Área de Patrimonio Geológico y Minero. j.vegas@igme.es

² Área de Riesgos Geológicos. andres.diez@igme.es

Instituto Geológico y Minero de España, IGME. Ríos Rosas 23, 28003 Madrid



ELIGES 03. SENDA DE LOS MOLINOS

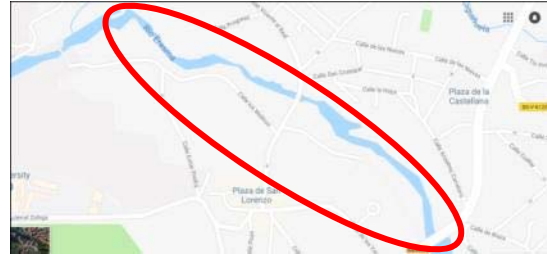
Denominación:

- **Senda de los Molinos:** por el nombre que recibe el itinerario por la margen del río Eresma habilitado hace años por el Ayuntamiento de Segovia, que recorre la ubicación de diversos molinos y aceñas.
- **Río Eresma en San Lorenzo:** por su ubicación a lo largo de las márgenes del río Eresma en el barrio de San Lorenzo.

Situación:

El espacio se sitúa a lo largo del fondo del valle del río Eresma en el barrio de San Lorenzo, con dirección ESE-WNW, entre el puente de la antigua carretera de Boceguillas (o puente de la Loza de Vía Roma sobre el río Eresma) y la pasarela peatonal de la antigua Fábrica de Borra (en el inicio de la Alameda del Parral). Estaría limitado por el sur-suroeste (margen izquierda del río) por las calles y plazas: Camino de la Presa, de los Vargas, Luis Conde de la Cruz, Mortero, Luis Sánchez Cantalejo, y Los Molinos. Por el norte-noreste (margen derecha del río) por las calles y plazas: del Laúd, Anselmo Carretero, La Hoya, Corta, Progreso y San Vicente el Real. Y está atravesado transversalmente por varios puentes y pasarelas, entre los que destacan el puente de Vía Roma y la calle Puente de San Lorenzo. Los afloramientos rocosos y formas del relieve se encuentran dispersos a lo largo del cauce y las márgenes del río.





Situación del ELIGES en diferentes mapas y ortofotografías de los sistemas Iberpix (IGN) y Google Maps(R).

Elementos geológicos de interés y su tipología:

La Senda de los Molinos discurre por un tramo de valle fluvial que contiene diferentes tipologías de elementos de interés geológico, entre las cuales las principales son:

- **Rocas ígneas plutónicas:** se trata de rocas del grupo de los granitoides, fundamentalmente monzogranitos y granodioritas (en menor medida dioritas), con diferentes tamaños de cristal (predominantemente medio), fundamentalmente biotíticos, y abundantes enclaves y xenolitos microdioríticos y de rocas metamórficas.
- **Filones y diques de cuarzo y granitoides pegmatíticos:** las rocas graníticas están surcadas por pequeños filones de cuarzo lechoso, de potencia centimétrica a decimétrica; en las salbandas hay texturas de reacción y concentración de feldespatos. También venas y diques tabulares de otros granitoides con texturas pegmatíticas y aplíticas.

Se trata de rocas y minerales formados durante las fases finales de la orogenia Varisca (antes denominada Hercínica), durante el Carbonífero y Pérmico.

- **Sistemas de diaclasas conjugadas:** todo el conjunto de rocas metamórficas está afectado por fracturación frágil (diaclasas) que forman varios sistemas de direcciones conjugadas (con ángulos de 60°-120°) y ortogonales (90°). También se asocian con las fases finales de la orogenia Varisca (antes denominada Hercínica), durante el Carbonífero y Pérmico (tardi-Varisco), con cierto rejuego durante la orogenia Alpina.
- **Meteorización físico-química de los granitoides:** algunos de los afloramientos graníticos, pero especialmente los situados en zonas de fracturación intensa (fallas o diaclasas), están afectados por meteorización físico-química que deriva en la arenización de la roca por disgregación. Este proceso hace que en este sector destaquen más los filones y diques de cuarzo, al quedar como relieves positivos por ser menos alterables que la roca granítica encajante.
- **Formas graníticas:** diferentes tipologías de formas características de las formas graníticas, como lancharos y losas, bolos y torreones (tors).

- **Morfologías fluviales en lecho rocoso:** se encuentran tanto superficies pulidas, canales internos, golpes de gubia, como marmitas de gigante de diferentes formas y dimensiones. También bloques angulosos condicionados por el diaclasado (peña del Pico).
- **Morfologías fluviales aluviales:** formas deposicionales asociadas a la llanura de inundación en zonas amplias del fondo del valle, barras de gravas, arenas y limos, islas y canales.

Otros elementos de interés geológico, que si bien han sido traídos de otros lugares y alterada su posición artificialmente, pueden ser aprovechados desde el punto de vista didáctico y divulgativo, son:

- **Sillares de los puentes transversales** (Vía Roma y San Lorenzo) con diferentes tipos de granitoides y procedencias en diferentes fases constructivas.
- **Elementos antrópicos de interés geológico**, como por ejemplo, las escalas limnimétricas graduadas situadas en secciones transversales del río para el aforo de sus caudales en un marco de control (Confederación Hidrográfica del Duero).

Aunque muchos de estos elementos se encuentran representados en todo el paraje o dispersos en él, sí que existen unos lugares preferentes u óptimos para su observación, que a continuación se enumeran y ubican en un esquema de situación general.



- Contacto intrusivo entre los gneises (al sureste) y los granitoides (al noroeste).
- Afloramiento de granitoides en bolos formando un torreón (tor).
- Escalas limnimétricas del marco de aforo del río Eresma (CHD).
- Afloramientos graníticos con forma de peñas y bolos por diaclasado.
- Afloramientos graníticos con diaclasado ortogonal y formación de torreones y bolos.
- Marmitas de gigante bajo el puente de San Lorenzo.

- G. Lancha de la presa de la Tizona: granitoides con enclaves dioríticos, lanchares, canales interiores pulidos y marmitas de gigante.
- H. Afloramientos graníticos con diaclasados ortogonales y formación de bolos y torreones. Afloramiento de un dique de cuarzo y feldespatos con textura pegmatítica. Enclaves y xenolitos en los granitoides con erosión diferencial respecto al encajante.
- I. Peña del Pico, roca granítica paralelepípedica controlada por el diaclasado con erosión fluvial.
- J. Afloramiento granítico con el diaclasado controlando pequeños saltos y cascadas en el contacto con las rocas sedimentarias cretácicas.
- K. Marmitas de gigante en las inmediaciones del puente de la calle San Vicente el Real sobre el río Ciguiñuela.



Afloramientos de granitoides bajo el puente de Vía Roma en el que el diaclasado controla la formación de bolos graníticos, que han sido vandalizados con grafiti y repintados.



Enclave o xenolito de naturaleza diorítica en la lancha de la presa de La Tizona.



Marmita de gigante de forma hemiesférica a subelipsoidal, cubierta por el agua, en el lecho del río Eresma.



Enclave o xenolito de naturaleza diorítica, con erosión diferencial respecto al granitoide encajante..



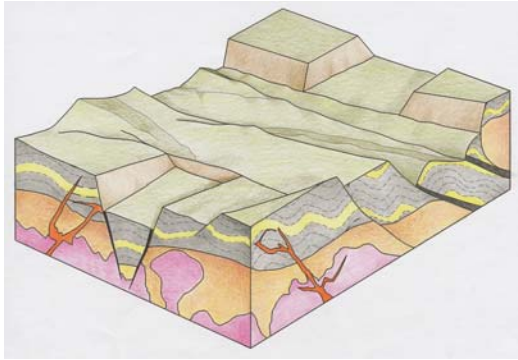
Peña del Pico: afloramiento de un bloque granítico de forma paralelepípedica controlada por el diaclasado, cuyas caras y aristas han sido pulidas por la erosión fluvial, que controla el también el crecimiento de líquenes y musgos sólo en la cara de sotavento (mirando hacia aguas abajo).

Interpretación como recurso educativo y utilidad en la educación ambiental:

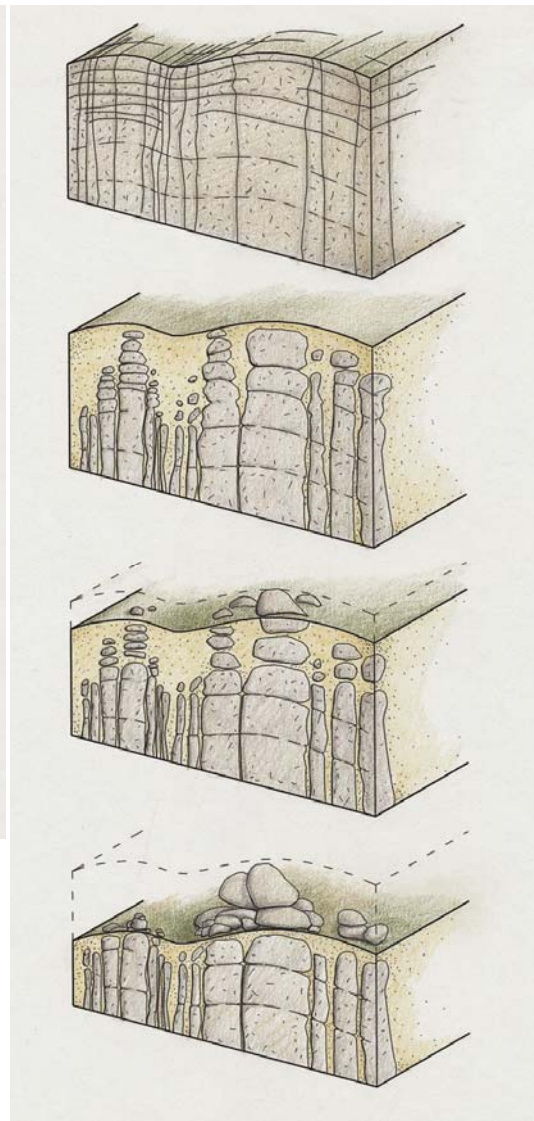
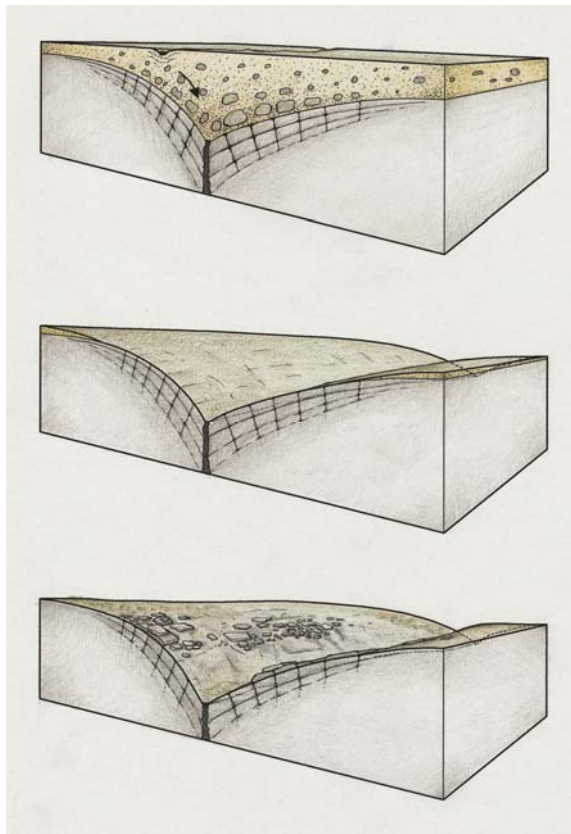
Los afloramientos de rocas graníticas del interior del casco urbano de Segovia han sido objeto de estudios específicos desde la década de 1960s (Sánchez Cela, 1962); si bien muchos de ellos han quedado obsoletos y precisan de una revisión y actualización.

También este lugar y su entorno han sido utilizados como destino de actividades didácticas y divulgativas desde hace más de dos décadas (incluyendo excursiones de colectivos diversos, *Geología 2014*, y actividades de *Segovia Educa en Verde*). Ello ha generado una ingente cantidad y variedad de información geológica que puede ser aprovechada con fines educativos y geoturísticos. Pero muchos de los materiales no son adecuados para su uso divulgativo directo, bien por tener un enfoque científico y académico y ser necesario un alto nivel de conocimientos geológicos para su entendimiento; bien por no haberse elaborado materiales gráficos suficientemente ilustrativos o ser genéricos, no específicamente elaborados para este LIG.

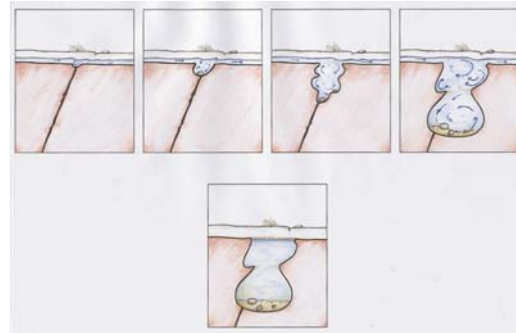
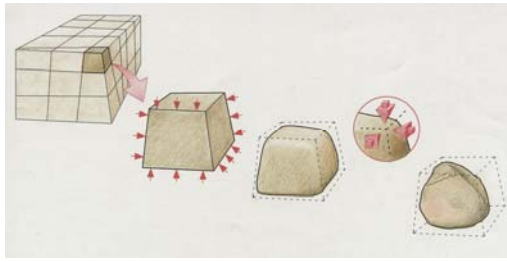
Entre los materiales didácticos genéricos para la interpretación de la formación de estas rocas y estructuras se encuentran los mapas, esquemas paleogeográficos y bloques diagrama contenidos en los capítulos introductorios del libro "Las raíces del paisaje" (Díez y Martín Duque, 2005), donde se pueden encontrar los dibujos realizados por Jorge Soler Valencia para el final del Paleozoico, los esquemas evolutivos de formación de los relieves graníticos (lanchares, *tors* y bolos graníticos) y la formación de marmitas de gigante.



Reconstrucción idealizada del colapso tardi-Varisco de la cadena montañosa y la intrusión de granitoides, diques y filones en las raíces del macizo, que darán lugar a los granitoides. Dibujo Jorge Soler Valencia en Díez y Martín Duque (2005).



Formación de morfologías graníticas por evolución de macizos rocosos: arriba, formación de un lanchar o losa como la de la presa de La Tizona; derecha, formación de un torreón o tor granítico con bolos, como los que se observan en las márgenes del río Eresma en San Lorenzo. Dibujo Jorge Soler Valencia en Díez y Martín Duque (2005).



Formación de un bolo granítico por evolución de la erosión por meteorización de las caras, aristas y vértices de un paralelepípedo de roca granítica. Dibujo Jorge Soler Valencia en Díez y Martín Duque (2005).

Formación de una marmita de gigante por erosión fluvial en el lecho rocoso, a partir de una fisura o diaclasa en la roca. Dibujo Jorge Soler Valencia en Díez y Martín Duque (2005).

Por otra parte, se dispone de los contenidos geológicos de los paneles informativos de la Senda de los Molinos (Díez-Herrero y Martín Duque, 2011); y los contenidos de textos y esquemas del libro “Guía de piedras de la Sierra de Guadarrama” (Sacristán *et al.*, 2016).

<p>LOS GABARROS ESAS 'MANCHAS' OSCURAS DE LA ROCA</p> <p>En muchas de las lanchas, lonas y bolos de los granitos que se reconocen en las márgenes del Eresma, aparecen 'manchas' oscuras de formas diversas (normalmente circulares o elípticas) y de distintos tamaños (desde unos pocos centímetros a casi un metro). Los canteros de San Lorenzo las llamaban 'gabarros'; pero los geólogos los llaman técnicamente "xenolitos" (xeno-, extraños; litas, rocas).</p> <p>El origen de estas 'manchas' es verdaderamente curioso: los granitos se forman en el interior de la Tierra por enfriamiento de los magmas. Cuando suben a la superficie, se abren pasos entre otras rocas, de las que atrapan fragmentos, que quedan sólidos dentro del material fundido. El conjunto se enfría y por erosión saldrá a la superficie. El resultado es una roca (el granito), que contiene fragmentos de otra roca más oscura (normalmente diorita). Podemos compararlo con un gigantesco 'turdito duro' que proviene de los infantes, donde los gabarros serían las almendras envueltas en una pasta de granito.</p> <p>Los antiguos canteros tenían encontrado con estos gabarros al esculpir sus piezas (lápidos, cruces, etc.) a partir de los bloques de granito, porque al ser una roca de diferente resistencia, desviaban la dirección de sus cortes y les hacían perder la pieza.</p> <p>Formación de los gabarros</p> <p>eea grants AYUNTAMIENTO DE SEGOVIA</p>	<p>HOYAS POZAS Y CALDERAS</p> <p>Las aguas del río Eresma han labrado formas caprichosas en su lecho granítico. Aparecen "hoyas" o "calderas" también llamadas "pizzas". Los especialistas las conocen como "marmitas de gigante".</p> <p>Estas peculiares formas en la roca surgen al pie de saltos de agua o allí donde se encuentran irregularidades en el lecho. Se forman remolinos, en los que al girar el agua junto con las arenas y gravas que arrastra, van lentamente "lijando" la roca. Se localizan en tramos donde el lecho del río tiene mayor pendiente, con cascadas y rápidos.</p> <p>De todas las marmitas, hoyas, calderas y pozas destacan las localizadas entre el puente de San Lorenzo y el azud La Tizona, pero también las de la zona del antiguo molino de la Hoya, que dieron nombre al mismo y a la actual calle. Otras mortuorias curiosas formadas por la labor del río en este tramo del Eresma son las lanchas pulidas (como losas de granito) y las rocas afiladas como la Peña del Pico.</p> <p>Formación de una marmita de gigante</p> <p>Marmitas de gigante</p> <p>eea grants AYUNTAMIENTO DE SEGOVIA</p>	<p>"EL RÍO, DEL MOLINERO ES MAL VECINO"</p> <p>El río Eresma, a pesar del aspecto calmado con el que habitualmente lo vemos, ha tenido históricamente importantes avenidas y crecidas, algunas de ellas catastróficas. En otras ocasiones se llegó incluso a secar durante el estiaje de finales de verano. Están documentados más de 30 eventos de avenidas históricas desde el año 1304 a 2008, que han producido desbordamiento del río y daños en sus márgenes. Destacan las ocurridas en los años 1540, 1628 y 1733, que produjeron varias víctimas mortales y la destrucción de la granica totalidad de los molinos y batanes de las márgenes del Eresma. En concreto, la del 25 de agosto de 1540, arrancó dos puentes, seis batanes, once molinos y más de cuarenta casas; inundó el monasterio de Santa María de los Huertos, y elevando tres varas de profundidad en la iglesia y las casas de San Lorenzo. Esta variabilidad de los caudales hacía que los molineros, temieran al río y acullaran dichos y refranes en los que el río era considerado "un mal vecino", necesario aliado en la molinera, pero temido enemigo cuando viene crecido.</p> <p>Formación del caudal del Eresma a lo largo del tiempo</p> <p>eea grants AYUNTAMIENTO DE SEGOVIA</p>
--	--	--

Algunos contenidos geológicos de los paneles instalados en la Senda de los Molinos por el Ayuntamiento de Segovia, gracias a la financiación de los EEA Grants, elaborados por Díez Herrero y Martín Duque (2011).

Algunos de los materiales específicos para este LIG proceden del capítulo del libro sobre la Historia de Segovia titulado ‘Segovia’ antes de Segovia (Díez-Herrero, 2010). También son de interés, como recursos educativos, las imágenes de índole artística pero de contenido interpretativo que están contenidas en el citado libro ‘De roca a roca. Descubre el patrimonio geológico de la ciudad de Segovia’ (Díez-Herrero y Vegas, 2011), obra de Alberto Fernández (‘Colombia’); y las viñetas realizadas por José Orcajo para el libro ‘Paseo geológico por los alrededores de Toledo’ (Alonso y Díez, 2007). Pero en ambos casos requieren las pertinentes autorizaciones y permisos de las instituciones editoras de los libros y de los autores de las imágenes.

Finalmente existen otros contenidos más técnicos y esquemas más complejos contenidos en publicaciones científicas relacionadas con: los estudios de Carlos Villaseca, Félix Bellido y otros investigadores; y en el mapa y la memoria del mapa geológico de Segovia (Arenas et al., 1991)... que pueden utilizarse para niveles educativos de Bachillerato y universitarios.

Recomendaciones para su uso en educación ambiental:

Accesibilidad:

- *Medio de transporte:* se puede acceder a este tramo del valle del río Eresma andando por diferentes calles, tanto por la orilla izquierda (Camino de la Presa, de los Vargas, Luis Conde de la Cruz, Mortero, Luis Sánchez Cantalejo y Los Molinos) como derecha (del Laúd, Anselmo Carretero, La Hoya, Corta, Progreso y San Vicente el Real), aunque muchas con importantes pendientes o tramos de escaleras; en caso de usar el vehículo particular, no se puede acceder propiamente a la senda, que es peatonal, pero se puede aparcar en cualquiera de esas calles que dan acceso a al camino. La mejor opción es el uso del transporte público, puesto que las líneas 2 y 4 de autobuses urbanos tienen varias paradas próximas al recorrido (Vía Roma, Los Vargas, Puente de San Lorenzo). Los autobuses discrecionales no pueden pasar ni parar en las calles perimetrales de acceso; pero sí aparcar no muy lejos, en una parada habilitada en Vía Roma.
- *Accesibilidad para discapacitados:* en principio es una zona accesible para la mayor parte de las discapacidades motoras, puesto que es un paseo por caminos y sendas habilitadas, si bien la pendiente de algunas de las calles de acceso a la senda o la existencia de tramos con escaleras y firme irregular, requiere cierto esfuerzo y destreza, con imposibilidad de tránsito de sillas de ruedas. Igualmente la proximidad al cauce y la existencia de precipicios, hace que sea peligroso y requiere que los discapacitados intelectuales vayan acompañados por personal de apoyo.
- *Grado de dificultad:* El acceso y tránsito por algunos tramos no es muy fácil, requiriendo cierto esfuerzo y destreza.

Temporalidad:

- *Mejor época del año:* si bien se puede visitar en cualquier época del año, conviene evitar las altas temperaturas del periodo estival y el rigor del frío invernal; siendo recomendable las estaciones intermedias (primavera y otoño). Por otro lado, el tramo de la senda que circula próximo al cauce del río se ve inundado durante las crecidas y avenidas del Eresma, que son más frecuentes en invierno y primavera; por lo que el periodo óptimo es el verano-otoño.
- *Horario del día para la visita:* tampoco existe un horario más adecuado para la visita, si bien en verano se evitarán las horas centrales del día al estar desprovisto de elementos de sombra; y en invierno las primeras

horas de la mañana, porque la humedad del río y la vegetación generan sensación de frío intenso.

- *Duración recomendada de la visita:* la duración recomendada es muy variable en función del nivel educativo o colectivo que realice la visita, cuáles sean sus objetivos y la movilidad. Puede oscilar entre una hora para el recorrido completo de inicio a fin de la senda, con pocas paradas y explicaciones muy superficiales; hasta más de dos horas, con múltiples paradas en las que se realizan observaciones e interpretaciones detalladas para nivel de postgrado.

Usuarios recomendados:

- *Nivel educativo recomendado:* es de utilidad y recomendado para cualquier nivel educativo, desde enseñanza infantil a postgrado universitario, pasando por público en general o colectivos ciudadanos. Si bien, el nivel educativo que mayor aprovechamiento puede sacar a este ELIGES es sin duda es la enseñanza secundaria, ya que quizás tenga contenidos poco profundos para enseñanza universitaria y postgrado.

Materiales interpretativos:

- *Disponibles en el espacio:* en el espacio se dispone de un conjunto de paneles interpretativos instalados en el año 2011 por el Ayuntamiento de Segovia, con cargo a los EEA Grants. Varios de esos paneles tienen algunos contenidos geológicos (ver parte superior), si bien la información es insuficiente para todos los elementos a explicar para educación ambiental. Además, algunos de estos paneles han tenido que ser repuestos y restaurados porque los materiales y la intemperie han causado su deterioro, hasta el punto de estar algunos ilegibles e inutilizables.
- *Recomendados para llevar:* se recomienda llevar una colección de láminas con el material gráfico disponible, tanto general (reconstrucciones paleogeográficas, bloques diagrama, etc.) como específico (esquemas de la formación de las rocas graníticas, tipos de de granitoides, evolución de formas graníticas, formación de marmitas de gigante, etc.). También materiales para la realización de actividades grupales de clasificación de los granitoides con características físicas de los visitantes (ver en Vegas y Díez-Herrero, 2016; Sacristán et al., 2016).

Conservación y sostenibilidad:

- *Gestión sostenible de los riesgos geológicos:* este ELIGES es idóneo para abordar la problemática asociada a los riesgos por avenidas e inundaciones, cómo analizarlos y prevenirlos, con aspectos como la gestión de usos del suelo en las llanuras de inundación y márgenes del río, y el impacto de las obras estructurales de prevención.
- *Impactos asociados a las actividades antrópicas:* en el recorrido se pueden abordar contenidos relacionados con los impactos humanos

sobre los ríos (contaminación de las aguas superficiales, sobreexplotación de recursos hídricos con estiajes frecuentes, regulación de caudales ecológicos...) y sus márgenes (erosión de bancos de orilla, depósito de materiales de origen antrópico, obras incorrectas, etc.).

- *Impactos asociados a la proliferación de vegetación, musgos y líquenes*: el crecimiento de vegetación arbórea, arbustiva y herbácea, musgos y colonias de líquenes, que ha contribuido y contribuye a la degradación y meteorización biológica de algunos afloramientos de roca, empeorando las condiciones de observación y sus valores patrimoniales.

Otros valores naturales y culturales próximos:

- **Elementos biológicos**: existe un ecosistema fluvial de ribera en aceptable estado de conservación para tratarse de una zona urbana y periurbana, con buena representación de especies y formaciones vegetales autóctonas; y también la presencia de animales invertebrados (insectos y macroinvertebrados acuáticos) y vertebrados (aves, reptiles, anfibios y mamíferos) con alto valor natural.
- **Elementos culturales**: en el entorno existe un reseñable número de elementos patrimoniales de interés histórico-artístico, como los propios molinos y aceñas que dan nombre y significado a la Senda, los azudes, canales y acequias históricos, otros edificios de arquitectura industrial (fábricas), puentes, etc.; y próximo al lugar, la plaza de San Lorenzo, con la iglesia románica y el caserío de aspecto tradicional castellano.
- **Lugares de información turística y ambiental próximos**: la oficina turística más próxima es Centro de Recepción de Visitantes, una de las principales oficinas de información turística de la Ciudad, dependiente de Turismo de Segovia, situada a más de un kilómetro de lugar. El centro de información ambiental más cercano se sitúa precisamente contenido en la senda: se trata del Centro de Interpretación del barrio de San Lorenzo y los Valles (popularmente conocido como 'Los Molinos'), en posición central respecto al recorrido.

Para saber más:

Recursos bibliográficos (castellano y otros idiomas)

- *Publicaciones didácticas y divulgativas*: Díez y Martín Duque (2005); Díez; Díez y Vegas (2011); Sacristán *et al.* (2016).
- *Publicaciones científicas y técnicas*: Sánchez Cela (1962); Villaseca (1984); Arenas Martín *et al.* (1991).

Recursos en la Red:

- <http://www.segovia.es/educaPatriGeo/ELIGES03/>

Indicaciones sobre el LIG más cercano o siguiente en el itinerario

Existen varios LIG próximos a este ELIGES de la Senda de los Molinos, siendo los más reseñables para constituir un itinerario, los siguientes:

- LIG 005. Afloramientos de rocas metamórficas de la calle de San Gabriel.
- LIG 010. Afloramientos de granitoides de El Tío Pintao.
- LIG 013. Afloramiento de arenas silíceas de El Terminillo (ELIGES 04).
- LIG 066. Garganta del Eresma aguas arriba de la ciudad de Segovia.
- LIG 108. Turmalinas de la ladera septentrional del Cementerio
- LIG 109. Óxidos e hidróxidos de hierro del Parador-El Terminillo