

21 de marzo de 2026

El agua en la Reserva de la Biosfera de la Sierra del Rincón



UN WATER
22 MARZO
DÍA MUNDIAL DEL AGUA
2026 Agua y género



COLABORA

CON LA AIH-GE Y EL PROGRAMA 'APADRINA UNA ROCA'
PARA MEJORAR LA PROTECCIÓN DEL PATRIMONIO HIDROGEOLÓGICO

¿QUIERES
COLABORAR?



Ayuntamiento de
Prádena del Rincón



Ayuntamiento de
Puebla de la Sierra

EL HIDROGEODÍA

El **Hidrogeodía** es una jornada de divulgación de la hidrogeología, ciencia que estudia las aguas subterráneas, analizando sus propiedades físicas, químicas y biológicas, así como su interacción con el medio físico, biológico y humano. Se celebra con motivo del **Día Mundial del Agua (22 de marzo)**.

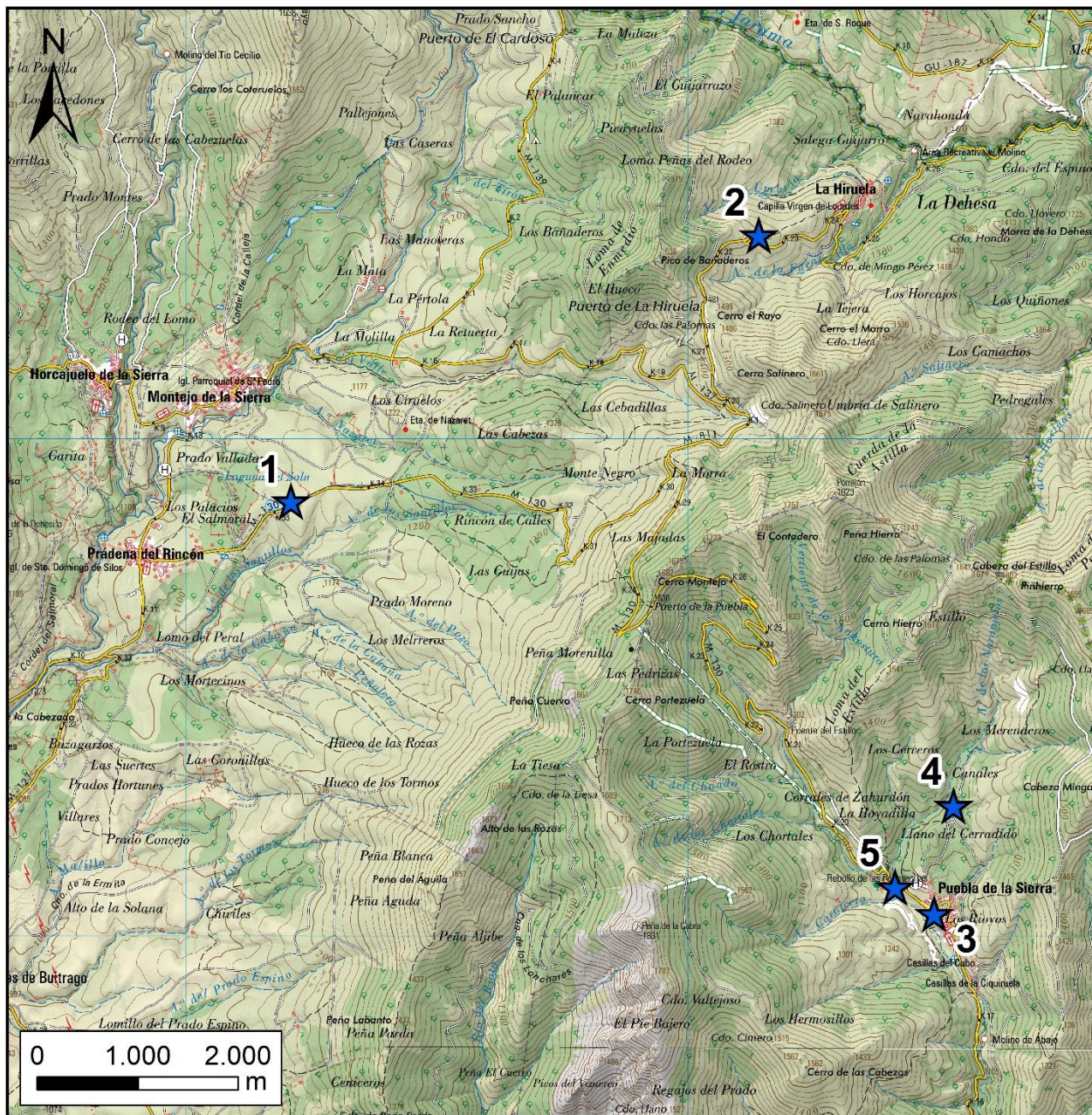
Esta jornada está promovida por el Grupo Español de la Asociación Internacional de Hidrogeólogos (AIH-GE), en colaboración con el Centro Nacional Instituto Geológico y Minero de España (CN IGME-CSIC) y otras instituciones, universidades y empresas privadas. El Hidrogeodía consta de **actividades de divulgación, abiertas al público general (Fig. 1)**.

El **objetivo** de esta **novena edición** es conocer la geología e hidrogeología del entorno de la **Reserva de la Biosfera de la Sierra del Rincón**. Se realizará un recorrido con varias paradas temáticas (Fig. 2) en las que se explicará:

- El contexto geológico e hidrogeológico del entorno de la Sierra del Rincón desde la Laguna del Salmoral (Prádena del Rincón).
- La afección de los incendios forestales sobre las aguas subterráneas en esta región.
- La dinámica hidrológica y las infraestructuras hidráulicas ligadas a los usos tradicionales del agua en Puebla de la Sierra y en la senda de los robles centenarios.
- La Reserva Natural Fluvial de los ríos Riato y Puebla.



Figura 1. Hidrogeodía 2025 - Madrid. San Lorenzo de El Escorial



Legenda

- ★ Paradas
- ~ Ríos y arroyos
- Carreteras
- Senderos
- Núcleos urbanos

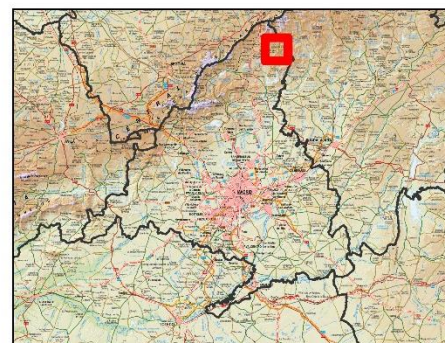


Figura 2. Recorrido del Hidrogeodía 2026 – Madrid: 1) Laguna del Salmoral y jardín de rocas (Prádena del Rincón). 2) Puerto de la Hiruela. 3) Fuentes y lavadero (Puebla de la Sierra). 4) Senda de los robles centenarios. 5) Reserva Hidrológica de los ríos Riato y Puebla.

LA RESERVA DE LA BIOSFERA DE LA SIERRA DEL RINCÓN

Las Reservas de la Biosfera fueron creadas por la UNESCO a principios de la década de los años 70 dentro del Programa Hombre y Biosfera (Man & Biosphere, MaB). Son zonas protegidas, reconocidas internacionalmente que armonizan la conservación y protección de la naturaleza con un desarrollo económico y social sostenible.

España cuenta actualmente con 55 Reservas de la Biosfera reconocidas por la UNESCO, ocupando el primer puesto a nivel mundial en número de estos espacios. La Comunidad de Madrid cuenta con dos de ellas: la reserva de las Cuencas Altas de los ríos Manzanares, Lozoya y Guadarrama (designada en 1992) y la que nos ocupa: la Sierra del Rincón (designada en 2005).

La Sierra del Rincón, ubicada al noroeste de la Comunidad de Madrid, entre los macizos de Ayllón y Somosierra, fue declarada Reserva de la Biosfera por ser un ejemplo de excepcional conservación y protección de la naturaleza y sus tradiciones.

Actualmente, conforman este espacio protegido los municipios de La Hiruela, Horcajo de la Sierra, Montejo de la Sierra, Prádena del Rincón, Puebla de la Sierra y Madarcos (Fig. 3).

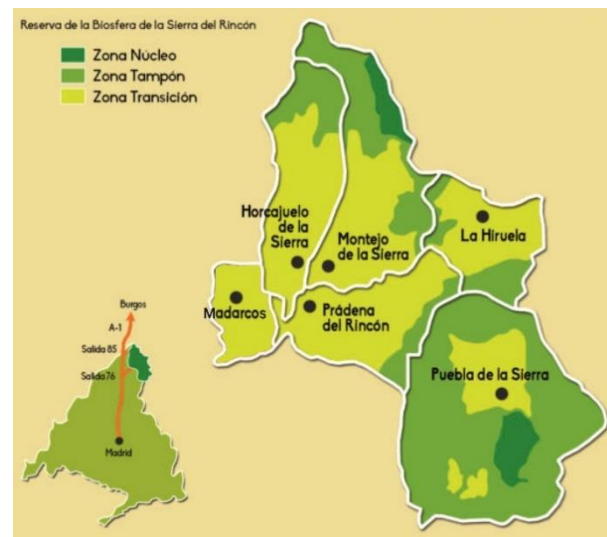


Figura 3. Mapa de la Reserva de la Biosfera de la Sierra del Rincón. Modificado de: <https://www.sierradelrincon.org>

Esta Reserva presenta una superficie de 16.091 hectáreas (Fig. 4) y alberga una gran riqueza en flora y fauna, que incluye robledales, pinares, bosques de ribera y el famoso Hayedo de Montejo de la Sierra, el único hayedo de la Comunidad de Madrid.



Figura 4. Vista panorámica de la Reserva de la Biosfera de la Sierra del Rincón desde el Puerto de La Puebla

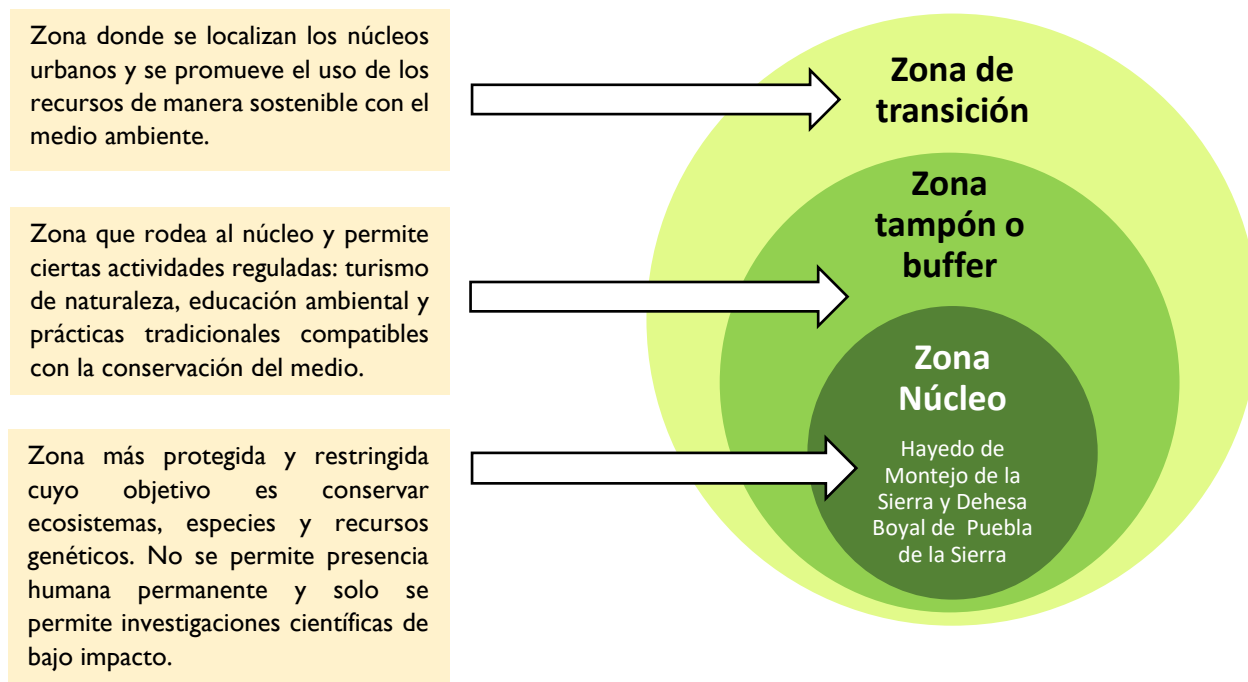
¿Por qué son importantes las Reservas de la Biosfera?

Estas zonas protegidas cumplen varias funciones importantes:

Función de conservación	Función de desarrollo	Función de apoyo logístico
• Se conservan los paisajes y los ecosistemas, así como las especies de plantas y animales que viven en esos habitats. • Por ejemplo, se mantienen los muros de piedra seca, sin cemento, para conservar el paisaje y porque sirven de refugio a varias especies.	• Se favorece el desarrollo económico y social de la población con respeto a los valores naturales y culturales. • Por ejemplo, con colmenas de abejas para obtener miel y producir de manera artesanal polen, jalea real y cosméticos.	• Se realizan actividades de investigación y educación ambiental para conocer los problemas del entorno y buscar soluciones. • Por ejemplo, en el Hayedo de Montejo se investiga cómo afecta el cambio climático a los hayedos del centro de Europa.

¿Cómo se organiza una Reserva de la Biosfera?

Una Reserva de la Biosfera se organiza en tres zonas principales, cada una con un grado diferente de protección y usos permitidos. Este modelo es establecido por el programa MaB de la UNESCO:



ENTORNO GEOLÓGICO

Encuadre geológico de la Comunidad de Madrid

La Comunidad de Madrid se encuentra situada en la zona central de la Península Ibérica, abarcando los relieves más destacados del Sistema Central (Sierras de Guadarrama y Somosierra) así como una parte del sector noroccidental de la Depresión o Cuenca del Tajo (Fig. 5).

Desde el punto de vista geológico, una parte del territorio abarca los relieves serranos de compleja historia geológica y otra se ubica sobre una cuenca intracrátónica cenozoica de forma triangular y rellena de sedimentos continentales fluvio-lacustres, con edades de hasta 66 millones de años (66 M.a.), denominada Cuenca del Tajo. Estos sedimentos proceden en gran parte del desmantelamiento de los relieves circundantes y sobre los que se asienta la ciudad de Madrid, así como un gran número de poblaciones de la zona meridional de esta comunidad.

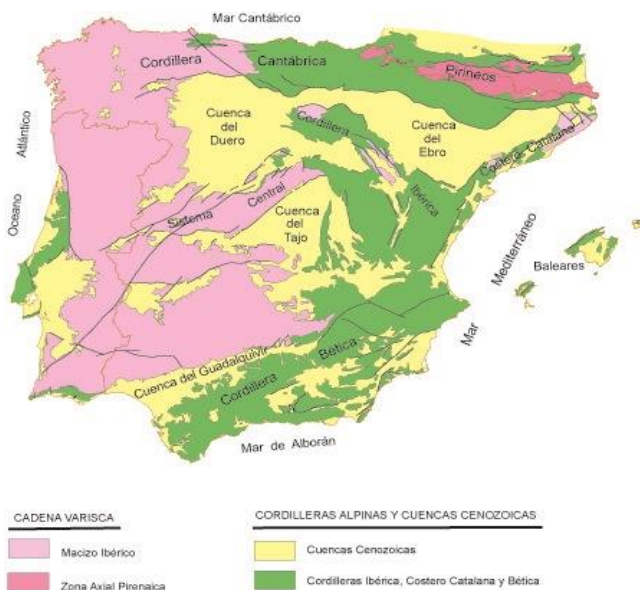


Figura 5. Esquema de las grandes unidades geológicas de la Península Ibérica (Vera, 2004)

Hacia el norte y noroeste dicha cuenca queda delimitada por los relieves paleozoicos del Sistema Central, por los que discurre esta visita; al sur, por los de los Montes de Toledo y al este, por los relieves mesozoicos de la Sierra de Altomira y de la Cordillera Ibérica.

Las aguas superficiales que discurren por la Comunidad de Madrid forman parte de la cuenca hidrográfica del Tajo, destacando, entre otros, los ríos: Alberche, Guadarrama, Manzanares, Henares, Jarama y Tajuña, así como un sinfín de afluentes tributarios de estos, cuyas aguas se vierten todas al río Tajo, que transcurre por el sur de la provincia.

Los distintos tipos de roca que existen, tanto en superficie como en el subsuelo, son un importante condicionante hidrogeológico, influyendo en la presencia de manantiales, así como en el discurrir de las aguas superficiales.

Geología de la Sierra del Rincón

La zona que se visita se localiza en la parte septentrional de la Comunidad de Madrid, concretamente en las estribaciones más meridionales de Somosierra, abarcando también un pequeño sector de las más suroccidentales de la Sierra de Ayllón. En concreto se sitúa en la conocida como Sierra Norte, y en particular, en la denominada Sierra del Rincón. La zona montañosa por donde discurre el Hidrogeodía 2026 (Fig. 6) está constituida principalmente por rocas paleozoicas deformadas por la Orogenia Varisca, aunque en áreas próximas (La Cabrera) afloran rocas plutónicas.

Todos estos materiales, como ya se ha comentado, ponen límite por el noreste a parte del sector central de la Cuenca del Tajo, destacando que, tanto en los bordes de la misma como en el subsuelo de ella, se apoya

una potente serie sedimentaria mesozoica y paleógena, plegada posteriormente por la Orogenia Alpina y que queda cubierta por los depósitos neógenos que la rellenan.

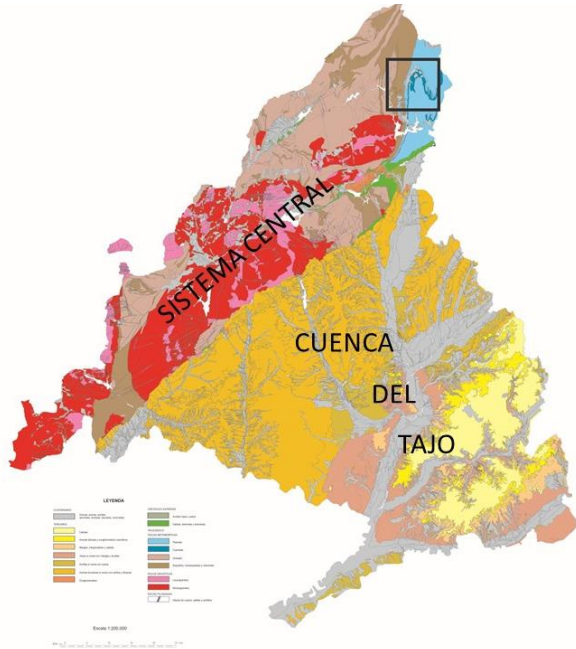


Figura 6. Esquema litológico de la Comunidad Autónoma de Madrid, con indicación del área visitada (rectángulo negro)

En base a las características, edad y grado de deformación, las rocas que conforman el Sistema Central se han dividido en tres zonas o dominios de características petrológicas y/o estratigráficas diferentes (Bellido *et al.*, 1981) denominados: Dominio Oriental, Central y Occidental (Fig. 7).

- El **Dominio Occidental** se extiende al oeste, desde los macizos de Ojos Albos y La Cañada-Cebreros hacia la zona de Gredos. Afloran extensas masas de rocas graníticas variscas, a veces ortogneises, así como metasedimentos del Ordovícico Inferior y del Cámbrico Inferior.
- El **Dominio Central** está delimitado por la “Falla de la Berzosa”, extendiéndose desde Somosierra hacia el oeste. Incluye los Montes Carpetanos y la Sierra de Guadarrama hasta los macizos de El Escorial-Villa del Prado y Zarzuela de Pinares. Se trata de un área caracterizada

por la abundancia de paragneises, esquistos, metareniscas y cuarcitas pre-ordovícicas con un alto grado metamórfico así como por la presencia de abundantes rocas plutónicas (La Pedriza, Siete Picos, etc.) relacionadas con la Orogenia Varisca, presentando además todo el dominio una gran complejidad estructural.

- El **Dominio Oriental** se extiende desde las estribaciones de la Cordillera Ibérica hasta la citada falla o zona de cizalla de la Berzosa y se caracteriza por los afloramientos de esquistos, pizarras y cuarcitas del Ordovícico y Silúrico, e incluso calizas del Devónico Inferior que conforman en buena parte los relieves de la Sierra de Ayllón. Las rocas se caracterizan por presentar, en general, un bajo grado metamórfico e intercalar a veces formaciones gneísicas (El Cardoso y Hiende-laencina), destacando además la ausencia de rocas plutónicas variscas.

La jornada transcurre por los dominios Central y Oriental y el límite entre ambos, que corresponde a una gran y compleja falla de dirección casi meridiana que delimita dichos dominios de características petrológicas y estratigráficas muy diferentes.

Mientras que hacia el oeste de dicha falla se reconocen abundantes paragneises, esquistos, metareniscas y cuarcitas, hacia el este predominan las pizarras y cuarcitas, que se extienden ampliamente por parte de la provincia de Guadalajara y que han sido utilizados como materiales de construcción en los conocidos pueblos de arquitectura negra, así como también en los de la Sierra del Rincón como, por ejemplo, en Puebla de la Sierra y zonas más meridionales como en Patones de Arriba, casi ya en el límite con la Cuenca del Tajo.

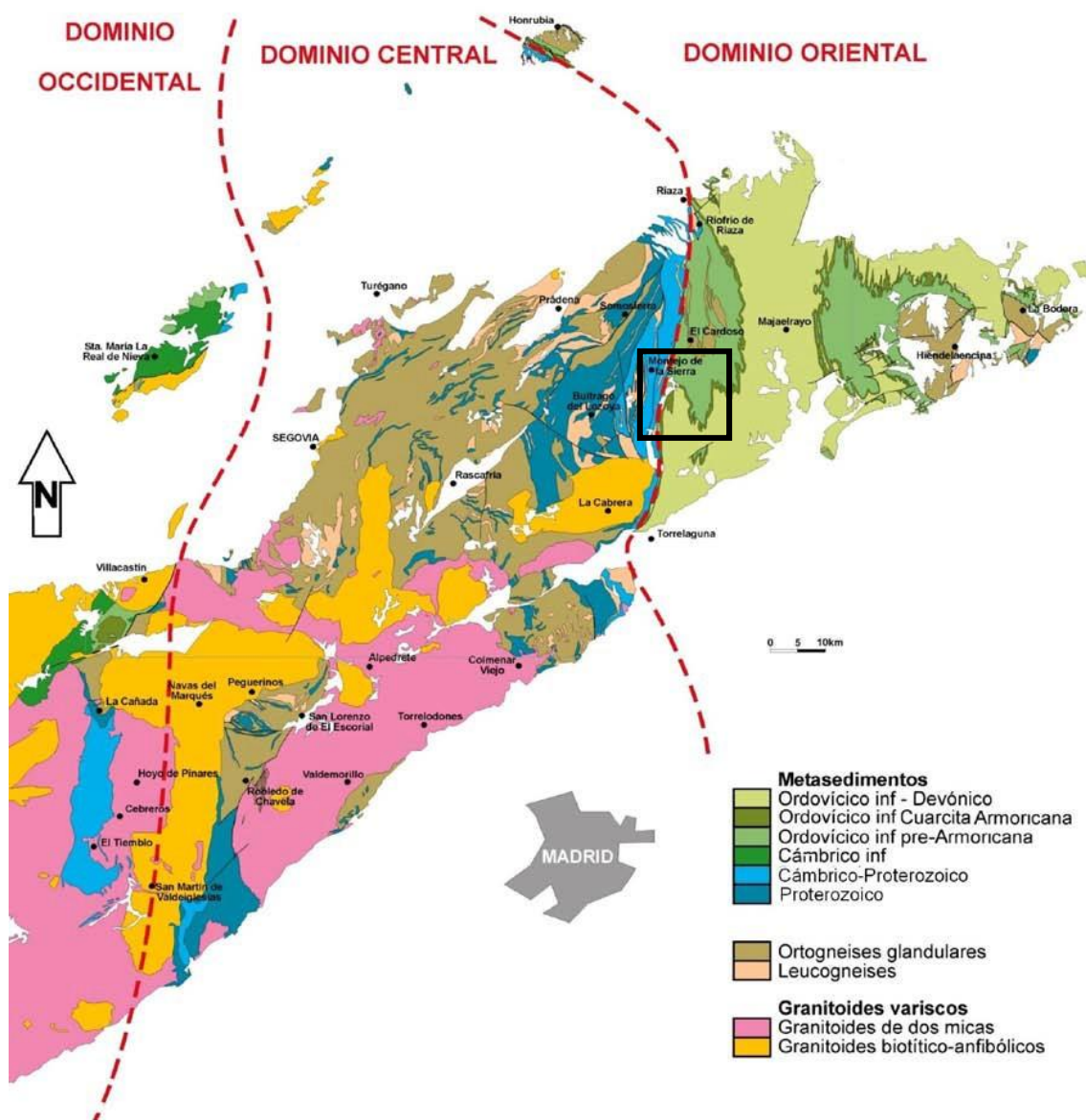
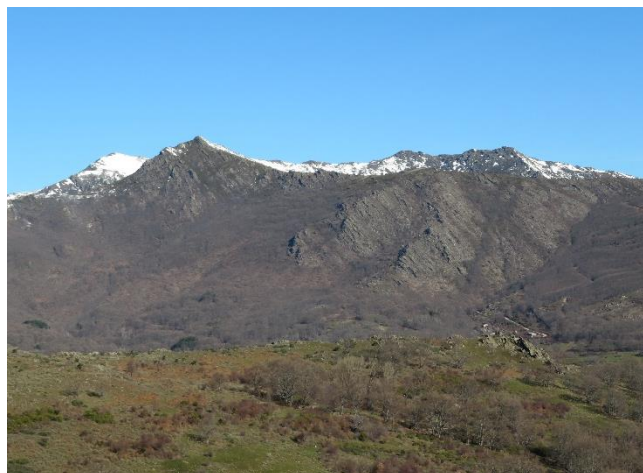


Figura 7. Dominios geológicos del Sistema Central (Rubio Pascual, 2012) con indicación del área visitada (rectángulo negro)

Todo este conjunto de materiales rocosos (paragneises, pizarras y cuarcitas, Fig. 8) se encuentran afectados por la Orogenia Varisca, antes denominada Hercínica. Durante esta orogenia todas esas rocas fueron sometidas a varias fases o etapas de deformación y de metamorfismo, generándose grandes y complejas estructuras con pliegues apretados y con una esquistosidad asociada bien desarrollada (Escuder Viruete et al., 2004).

Figura 8. Vistas panorámicas de la Sierra del Rincón desde el Puerto de La Hiruela



A finales de esta orogenia, en el Carbonífero superior, en torno a los 290-300 M.a., intruyeron diferentes cuerpos graníticos que conforman en gran parte el Dominio Central (Sierra de Guadarrama y estribaciones).

En general corresponden a rocas plutónicas de tipo granitos muy variables que se pueden sintetizar en dos grandes grupos según su composición, texturas y tamaño de grano:

1) Granitos de grano grueso, a veces porfídicos, que forman grandes masas y que suelen dar importantes relieves y paisajes característicos como los de La Pedriza o Siete Picos.

2) Leucogranitos de grano fino a medio que dan lugar a relieves destacados por su resistencia a la erosión como por ejemplo los de La Cabrera, ya citados por su proximidad al área visitada.

Sobre estos materiales paleozoicos (gneises, granitos, pizarras y cuarcitas, Fig. 9) y tanto en el Dominio Central como en el Oriental y preferentemente en ambos bordes de la cadena (Prádena, Valdemorillo, Torrelaguna o Tamajón) o en algunas zonas interiores (Valle del Lozoya) se observa un potente conjunto de sedimentos detríticos carbonatados cretácicos y paleógenos que se soterran bajo el relleno neógeno que conforma las cuencas del Duero y Tajo.

La presencia de estos depósitos es debida a que hace unos 95 M.a., a finales casi del Mesozoico en el Cretácico, la región quedo cubierta por el mar. De esta forma, durante el transcurso de varios millones de años y casi hasta el final de esos tiempos (65 M.a.) se sedimentaron arenas, margas, calizas y dolomías en los mares tropicales que entonces existían en la región.

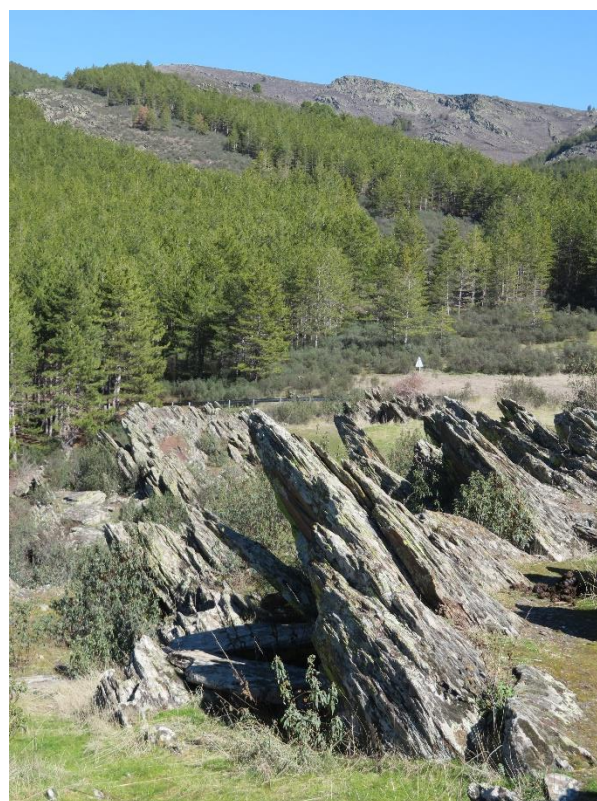


Figura 9. Afloramiento de pizarras, Puebla de la Sierra

A comienzos del Pleistoceno, hace unos 2 M.a., tuvo lugar un progresivo drenaje de la red fluvial de la zona central de la Península Ibérica hacia el oeste, es decir hacia el Océano Atlántico, construyéndose parte del paisaje actual entre los que se encuentran las terrazas y las llanuras de inundación de los cauces, depósitos de gran interés hidrogeológico. También son de destacar los depósitos de ladera, que sin duda contribuyen a conformar el relieve y paisaje actualmente observable.

Un jardín ¿de rocas?

La Laguna del Salmoral, de la cual hablaremos en un apartado posterior, alberga unos paneles que ayudan a contextualizar la historia de la geológica en la que se enmarca esta Reserva de la Biosfera. Además, cuenta con un interesante jardín de rocas donde se exhibe

una representación de los tipos de rocas más frecuentes del Sistema Central (Fig. 10 y 11).



Figura 10. Jardín de rocas de la Laguna del Salmoral

Salvo el granito, el resto de rocas expuestas son producto del metamorfismo: un proceso geológico por el que, debido a un incremento la presión y/o temperatura, las rocas se transforman en otras al cambiar sus minerales, estructura y textura.

En este caso, las rocas que encontramos en la Sierra de la Puebla se formaron a partir de la transformación de los sedimentos acumulados en un fondo marino hace entre 550 y 370 M.a. Durante este periodo llegaron a acumularse unos seis kilómetros de sedimentos, arenas, limos y arcillas, ahora transformados en las pizarras, gneises, cuarcitas y esquistos que conforman el territorio en el que nos hallamos.

- Pizarra de El Atazar: roca resultado del metamorfismo de bajo grado de sedimentos arcillosos y limosos. Se caracteriza por su textura hojosa, aplanada, color oscuro y grano fino. Está compuesta mayoritariamente por minerales como la mica o el cuarzo de tamaño muy pequeño, imperceptibles por el ojo. El color oscuro se debe a la materia orgánica transformada en carbón o grafito. La estructura aplanada o pizarrosidad ha favorecido su uso en arquitectura tradicional.

- Cuarcita de Puebla de la Sierra: es una roca formada casi exclusivamente por granos de arena de cuarzo que debido al metamorfismo se han recrystalizado formando una masa compacta. Es una de las rocas de las más resistentes a la erosión, dando lugar a los relieves más agrestes del paisaje.

- Esquisto de La Hiruela: está formada principalmente por minerales de grano medio (micas y minerales de la arcilla) aplanados y alargados que generan una estructura en planos o capas por los que se divide con facilidad, obteniendo lajas según los planos de esquistosidad. Esta forma de exfoliarse en lajas ha permitido también su uso en la arquitectura tradicional.

- Gneis glandular de Miraflores: destacan los grandes cristales blancos redondeados de feldespato y el característico bandeado. Son rocas metamórficas que contienen los mismos minerales que un granito (cuarzo y distintos tipos de feldespato y mica). La diferencia está en que estos minerales se agrupan en bandas de color claro y oscuro en respuesta a la importante deformación tectónica. Son una prueba más de la existencia de las colisiones continentales que generan las orogenias.

- Granito de la Cabrera: roca ígnea que se formó en el interior de la corteza terrestre, compuesta por cuarzo, distintos tipos de feldespato y micas. Se formó a partir de un magma (roca fundida) que se enfrió, solidificó y cristalizó a unos 10 km de profundidad.



Figura 11. Muestras de rocas en la Laguna del Salmoral

COMPOSICIÓN QUÍMICA Y VULNERABILIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN LA SIERRA DEL RINCÓN (MADRID)

Desde un punto de vista hidrogeológico, los sistemas desarrollados sobre rocas metamórficas, como las que conforman la Sierra del Rincón presentan características muy distintas a las de los acuíferos porosos o carbonatados, ya que la circulación del agua subterránea está dominada por porosidad secundaria, asociada a fracturas, diaclasas y zonas de alteración del macizo rocoso.

Como se ha visto en apartados anteriores los materiales que predominan en la Sierra del Rincón son gneises, esquistos micáceos, pizarras y cuarcitas, con presencia ocasional de filones graníticos y pegmatíticos. Estas litologías presentan una porosidad primaria prácticamente inexistente, por lo que el almacenamiento y la circulación del agua subterránea dependen fundamentalmente de la fracturación tectónica y del grado de meteorización superficial del macizo rocoso.

Desde el punto de vista hidrogeológico, el sistema puede describirse como un acuífero fisurado, en el que se distinguen tres dominios principales:

1. Zona superficial de suelo, donde se produce la infiltración inicial del agua de lluvia y se desarrollan procesos biogeoquímicos asociados a la actividad del suelo.
2. Manto de alteración o saprolito, caracterizado por mayor porosidad y permeabilidad relativa, que actúa como zona de almacenamiento temporal.
3. Zona fracturada del basamento, donde el agua circula a través de fracturas, diaclasas y planos de esquistosidad.

La descarga del sistema se produce principalmente a través de manantiales de ladera (los cuales acabarán dando lugar a pequeños arroyos, Fig. 12) y que constituirían la forma de captación tradicional en muchas localidades de la zona.



Figura 12. Arroyo de la Cuesta en Puebla de la Sierra

En este apartado se revisan los principales procesos hidrogeoquímicos, las facies hidroquímicas características y los factores que controlan la vulnerabilidad de las aguas subterráneas en el contexto geológico de la Sierra del Rincón.

Procesos hidrogeoquímicos dominantes

La composición química de las aguas subterráneas en acuíferos de rocas metamórficas está controlada por tres procesos:

❖ Meteorización de silicatos:

En gneises y esquistos predominan minerales como feldespatos, micas y cuarzo. La interacción entre el agua infiltrada, enriquecida en dióxido de carbono procedente del suelo, y estos minerales da lugar a procesos de hidrólisis, que liberan cationes alcalinos y alcalinotérreos al agua.

Un ejemplo típico es la alteración de feldespatos sódicos (albita), que conduce a la formación de arcillas y a la liberación de sodio y bicarbonato. Como resultado, las aguas adquieren una composición dominada por bicarbonato y cationes alcalinos, mientras que la mineralización total permanece relativamente baja. Este tipo de interacción agua-roca es relativamente lenta, lo que explica que las aguas en sistemas de recarga reciente presenten bajas concentraciones de solutos y una mineralización generalmente inferior a 200 mg/L de sólidos disueltos. Además, la disolución parcial de silicatos contribuye a la presencia de sílice disuelta, que suele encontrarse en concentraciones comprendidas entre 10 y 30 mg/L.

❖ Oxidación de sulfuros:

En algunos niveles metamórficos pueden aparecer sulfuros diseminados, principalmente pirita. Cuando estos minerales entran en contacto con agua rica en oxígeno, procedente de la infiltración, se produce su oxidación, generando sulfatos y liberando protones.

Este proceso puede producir un incremento de sulfato disuelto, un notable descenso del pH, así como la movilización de hierro y manganeso. Sin embargo, en la Sierra del Rincón este fenómeno suele ser limitado y localizado, pues la capacidad amortiguadora de los silicatos y el bajo contenido general en sulfuros hacen que las aguas mantengan generalmente un pH neutro o ligeramente ácido.

❖ Intercambio catiónico:

En el manto de alteración se desarrollan minerales arcillosos con gran capacidad de intercambio catiónico. Estos procesos pueden provocar la sustitución de calcio y magnesio por sodio adsorbido en las superficies minerales, favoreciendo la evolución hidrogeoquímica hacia aguas bicarbonatadas sódicas. Este mecanismo explica que, incluso en ausencia de evaporitas o fuentes externas de sodio, algunas aguas presenten concentraciones relativamente elevadas de este elemento.

Facies hidroquímicas características

Al igual que en el resto de las aguas subterráneas del Sistema Central, en la Sierra del Rincón se observan aguas de baja mineralización y dominio del ión bicarbonato. Las facies hidroquímicas más habituales son:

- Bicarbonatada cálcica. Representa aguas de recarga reciente, con escasa evolución hidrogeoquímica. Se caracterizan por valores de pH entre 6,5 y 7,5, sólidos disueltos totales generalmente inferiores a 200 mg/L y predominio de calcio y bicarbonato.
- Bicarbonatada sódica. Aparece en aguas que han experimentado mayor interacción con el medio geológico, normalmente asociada a procesos de intercambio catiónico. Estas aguas muestran mayores concentraciones de sodio y menor proporción relativa de calcio.
- Sulfatada cálcica (puntual). Puede desarrollarse en zonas donde existen sulfuros o mineralizaciones metálicas. Aunque infrecuente, puede aparecer localmente en manantiales asociados a zonas mineralizadas.

En general, estas aguas presentan baja dureza, baja salinidad y una composición química relativamente simple, característica de los acuíferos silicatados de montaña.

Además de los principales cationes y aniones, las aguas subterráneas contienen diversos elementos traza derivados de la meteorización de minerales presentes en las rocas metamórficas. Entre los más relevantes destacan: el hierro y manganeso, movilizados en condiciones reductoras o asociados a minerales ferromagnesianos; la sílice disuelta, procedente de la alteración de silicatos; el aluminio, que puede aparecer en aguas con pH bajo; arsénico, ocasionalmente asociado a sulfuros arsenicales, aunque generalmente en concentraciones muy bajas. En la mayoría de los casos, las concentraciones de estos elementos permanecen dentro de valores compatibles con el consumo humano, aunque pueden aparecer anomalías locales.

Vulnerabilidad a la contaminación

La vulnerabilidad de los acuíferos desarrollados en rocas metamórficas depende fundamentalmente de factores estructurales, geomorfológicos y de uso del suelo.

Uno de los factores más importantes es el escaso espesor del suelo, menos de medio metro, característico de muchas laderas. Esto reduce la capacidad de filtración y atenuación de contaminantes. Además, la presencia de fracturas abiertas y diaclasas permite que el agua infiltrada se desplace rápidamente hacia el interior del macizo rocoso. Esta circulación rápida puede implicar tiempos de tránsito cortos, limitando los procesos naturales de depuración.

Otro elemento a considerar es la abundancia de manantiales, que suelen captar flujos subterráneos someros y pueden ser particu-

larmente sensibles a contaminación superficial.

A pesar de esta vulnerabilidad intrínseca relativamente elevada, el riesgo efectivo de contaminación en la zona no es muy elevado dada la limitada presión antrópica por la baja densidad de población, nula actividad industrial y predominio de ganadería extensiva. Además, la declaración de la Sierra del Rincón como Reserva de la Biosfera ha contribuido a preservar la calidad ambiental del territorio.

Un acuífero fracturado

La Sierra del Rincón constituye un ejemplo representativo de acuífero desarrollado en rocas metamórficas fracturadas. En este tipo de sistemas, la composición química del agua subterránea está dominada por procesos de meteorización de silicatos, que generan aguas generalmente bicarbonatadas y de baja mineralización. Las facies hidroquímicas predominantes son bicarbonatadas cálcicas y, en menor medida, bicarbonatadas sódicas. La presencia de sulfatos o concentraciones elevadas de hierro y manganeso suele estar asociada a procesos locales de oxidación de sulfuros.

Desde el punto de vista de la protección del recurso, estos acuíferos presentan una vulnerabilidad intrínseca moderada a alta, debido al escaso desarrollo de los suelos y a la circulación preferente del agua a través de fracturas. No obstante, el riesgo real de contaminación es bajo, gracias a la limitada presión antrópica y al carácter relativamente bien conservado del territorio.

El conocimiento de estos procesos resulta fundamental para la gestión sostenible de los recursos hídricos y para el diseño de perímetros de protección de captaciones, especialmente en sistemas de abastecimiento basados en manantiales de montaña.

PARADA 1. LA LAGUNA DEL SALMORAL

La Laguna del Salmoral (Fig. 13) es un humedal artificial, situado a unos 1,5 km al noreste del núcleo urbano de Prádena del Rincón.



Figura 13. Vista general de la Laguna del Salmoral.

La laguna se sitúa en la cuenca del Arroyo de Los Santillos, a una cota en torno a los 1165 m s.n.m. -1167 m s.n.m. La alimentación de la laguna se realiza por una reguera o acequia que descarga en su extremo este, cuyas aguas proceden de dos fuentes: el manantial de la

Madre y el arroyo de los Santillos, del que se captan sus aguas en el paraje del Tomillar, a una cota de 1240 m s.n.m. (Fig. 14)

Esta reguera, ya registrada en la cartografía a principios del s. XX (Fig. 15A), traía agua desde la Dehesa Boyal para regar prados, huertos y linares en Prádena del Rincón.

A principios del s. XX, probablemente con el fin de tener una mayor regularidad de este suministro hídrico, los habitantes de Prádena acometen en un terreno público la construcción de dos grandes charcas separadas por un terraplén (Fig. 15B), que son el origen de la actual laguna.

Así, excavaron el vaso de las charcas y, para retener el agua de la reguera, levantaron unos terraplenes de tierra, que en el cierre alcanzaban aproximadamente los 2 m de altura. El haber acometido esa obra en este sitio en las condiciones de aislamiento de aquella época fue algo encomiable.

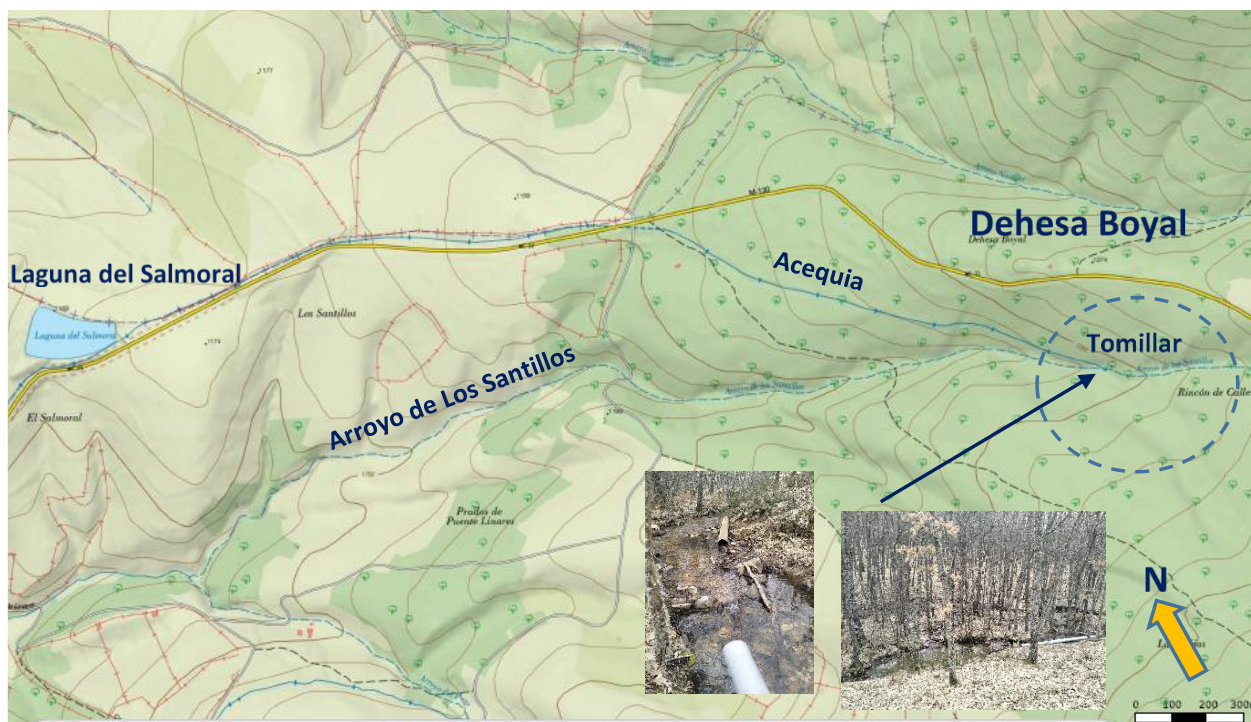


Figura 14. Situación de la Laguna del Salmoral, acequia y toma del arroyo de Los Santillos (Cartografía base: MTN 1:25.000, IGN, Visor IBERPIX; Fotos: J. Heredia)

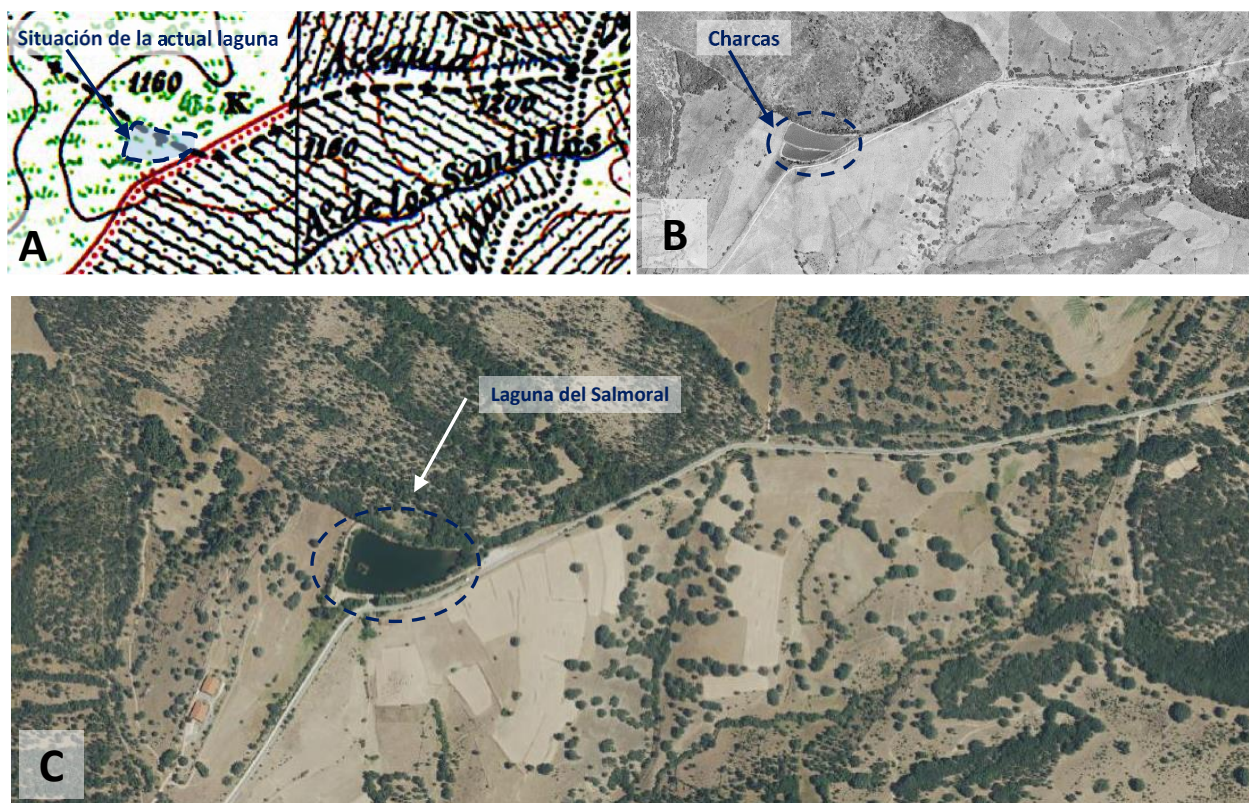


Figura 15. A: Cartografía de la zona de la laguna en torno a 1920. B: Imagen área de las charcas en torno a 1970. C: Imagen aérea de la Laguna del Salmoral en la actualidad. Fuente: Visor CartoMadrid, Comunidad de Madrid.

En el año 2002 la Comunidad de Madrid, a instancias del Ayuntamiento de Prádena del Rincón, realiza una obra de remodelación de las charcas, dejando a la laguna con las características que presenta actualmente. (Fig.15C). Las obras que se realizaron fueron las siguientes: demolición del muro de separación de las charcas y unificación y profundización del vaso; construcción de una isla artificial con los restos del muro; elevación y refuerzo de los terraplenes perimetrales; sustitución del cierre de gravedad de tierra por un muro bóveda de hormigón y recrecimiento de la coronación, alcanzando los 6 m (Fig. 16).

Posteriormente, para proteger los muros de la erosión del oleaje se extendieron geotextiles y una escollera en todo el perímetro de la laguna, 511 m. Así, la laguna alcanzó un espejo de agua con una superficie de 12.305 m² y una capacidad de

almacenamiento de 6,15 Hm³, triplicando la capacidad de embalse anterior.

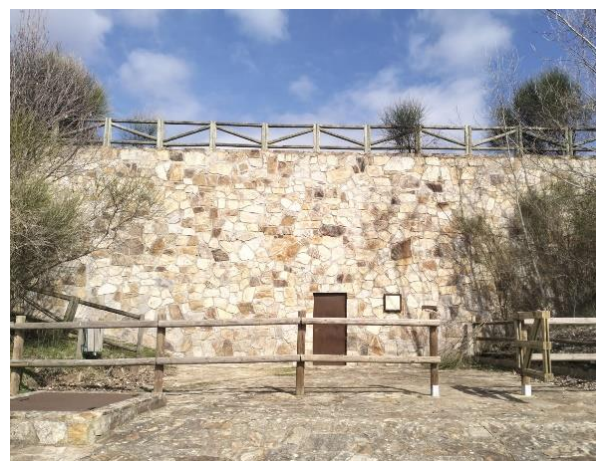


Figura 16. Muro de cierre de la Laguna del Salmoral

El proyecto de remodelación establece que:

- La captación de agua para la laguna se realizará entre los meses de febrero a junio, estableciendo un marco temporal máximo de noviembre a junio.

- La captación desde los arroyos se realizará de forma manual, a través de arquetas de obra civil, y el agua discurrirá en regueras en superficie. En la actualidad, aproximadamente, las regueras abiertas de hormigón se extienden desde la laguna hacia aguas arriba unos 1.500 m y, en los 700 m finales, hasta la captación del arroyo, en una tubería de PVC.
- Las necesidades a atender serán los riegos hortícolas (que se desarrollarán los meses de julio y agosto), establecerse como un elemento clave para la conservación y desarrollo de la biodiversidad (flora, avifauna y anfibios endémicos) y uso como punto de agua para la extinción de incendios, garantizando su funcionalidad manteniendo durante todo el año una profundidad mínima de agua.

Fuera del marco estricto de funcionalidad de la laguna, el proyecto contemplaba la exposición de rocas de la zona, paneles de interpretación y un observatorio de aves. En el año 2002, cuando se ejecutó la remodelación de la laguna, a la par, en el entorno de la misma se realizaron diversas obras respondiendo a los nuevos objetivos de servicios ecosistémicos establecidos (Fig. 17).

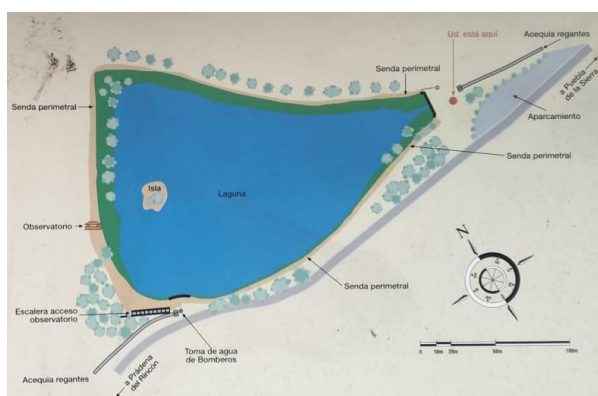


Figura 17. Mapa turístico de la Laguna del Salmoral

Así, se acondicionó alrededor de la laguna un camino adaptado para personas con discapacidad visual y con movilidad reducida. El camino cuenta con una cuerda a modo de lazarillo que permite su seguimiento, con carteles escritos en sistema braille que

describen una serie de plantas autóctonas, y la propia planta está al alcance de las personas que, extendiendo las manos, podrán tocar su tronco, las ramas o las hojas.

Se levantó una caseta de avistamiento de aves frente a la isla artificial (Fig. 18) y se acondiciono una charca exclusivamente para la protección y conservación de las especies de anfibios endémicos (Fig. 19). Finalmente se construyó el “jardín de rocas”, comentado anteriormente, donde se exponen muestras de la litología regional y se explica en paneles interpretativos, de forma clara y didáctica, la evolución geológica regional.



Figura 18. Vistas desde la caseta de avistamiento de aves de la Laguna del Salmoral



Figura 19. Cartelería y charca de conservación de anfibios de la Laguna del Salmoral

PARADA 2. PUERTO DE LA HIRUELA: EL IMPACTO DE LOS INCENDIOS FORESTALES SOBRE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

Los incendios forestales existen en nuestro planeta desde el inicio de los ecosistemas terrestres, hace unos 420 millones de años. A pesar de que el fuego forma parte de la dinámica natural de muchos ecosistemas, en las últimas décadas los incendios están creciendo desmesuradamente en extensión e intensidad, causando grandes desastres, especialmente en el arco mediterráneo y concretamente en España.

En la zona visitada, desde la bajada del puerto de La Hiruela puede observarse parcialmente el territorio afectado por el incendio forestal del Pico del Lobo, en el Parque Natural de Sierra Norte de Guadalajara. Comenzó el 21 de septiembre, se dio por controlado el 1 de octubre y finalmente fue extinguido el 13 de octubre de 2025. Afectó a unas 3.000 hectáreas de las provincias de Guadalajara (2.600 ha) y Segovia (400 ha), zonas con características geológicas e hidrogeológicas similares a las de la Sierra de la Puebla.

Los incendios forestales constituyen uno de los mayores riesgos para la naturaleza hoy en día. Sus efectos nocivos se dejan sentir no solo sobre la superficie arbolada directamente quemada, sino que alcanzan a muchos más elementos de gran importancia medioambiental, social y económica.

El principal impacto de un incendio se produce sobre el paisaje al eliminarse la masa vegetal y modificarse sustancialmente los ecosistemas asociados. Como resultado de la combustión de la materia orgánica, se produce la acumulación de cenizas sobre el terreno y los cambios en las propiedades del suelo. A su vez, los cambios del suelo alteran los procesos

erosivos e hidrológicos, afectando, en mayor o menor medida, a las aguas subterráneas en función de la infiltración y la escorrentía que se generen en la zona.

Pero los daños van más allá de lo que vemos en superficie. Una vez ocurrido el incendio, los daños se propagan del medio terrestre al medio hídrico, las cenizas producidas durante el incendio (Fig. 20) son lavadas por las lluvias y contaminan en su curso las aguas superficiales, afectando también a las aguas subterráneas al infiltrarse en el subsuelo y alcanzar los acuíferos.



Figura 20. Muestreo de cenizas después de un incendio

Las aguas subterráneas constituyen un recurso básico para la conservación y mantenimiento de los ecosistemas y para el abastecimiento humano, agrícola e industrial de la población. Por ello, es necesario conocer los efectos de los incendios sobre las mismas, y así poder diseñar estrategias encaminadas a paliar sus efectos.

¿Cómo se realiza un estudio de afección potencial de los incendios forestales sobre las aguas subterráneas?

Para realizar un estudio de afección de incendios, en primer lugar, hay que confirmar si existe algún acuífero en el perímetro afectado por el incendio, hecho que viene de-

terminado por la litología y permeabilidad de los materiales subyacentes.

A continuación, dado que la infiltración de las cenizas en el acuífero no es inmediata, sino que se produce con las primeras lluvias intensas que transportan los contaminantes desde la superficie hasta el nivel freático del acuífero, es muy importante establecer la calidad química inicial del agua de los acuíferos existentes en la zona quemada y en su área de influencia hidrogeológica. Esta composición química inicial puede saberse si existen analíticas previas procedentes de las redes de control o de anteriores estudios, aunque lo habitual es que no se tenga esa información y deba procederse a tomar muestras de aguas subterráneas para su caracterización hidroquímica inicial antes de las lluvias.

Una vez se ha realizado esta caracterización inicial, debe procederse al muestreo periódico de las aguas para controlar si se produce la llegada de los contaminantes al acuífero o si se atenúan los compuestos en el suelo y en la zona no saturada y no alcanzan el acuífero.

Los principales parámetros químicos que resultan alterados tras la afección son la conductividad eléctrica y el pH, además de un aumento del contenido en magnesio, aluminio y algunos metales pesados como el zinc.

En este incendio del Pico del Lobo (Fig. 21), para valorar las posibles consecuencias que las cenizas puedan llegar a generar en el abastecimiento de agua a la población local o la posible afección a las aguas subterráneas, se ha procedido a elaborar un conjunto de mapas temáticos que recopilan toda la información básica de las masas de agua subterránea existentes en la zona de estudio: geología, permeabilidad del terreno, inventario de puntos acuíferos contenido en la base de datos oficial “AGUAS” del IGME, así como la información de la web de la Confederación Hidrográfica del Tago sobre zonas protegidas para abastecimiento y puntos de control de agua y un inventario de puntos de agua facilitado por los agentes medioambientales de Castilla la Mancha.



Figura 21. Efectos del incendio forestal del Pico del Lobo

Posteriormente se ha procedido al muestreo en campo de seis puntos de agua, dos relacionados con abastecimientos urbanos. Los resultados en principio no indican indicios de afección temprana del incendio en el momento del muestreo.

PARADA 3. CONOCIENDO LAS FUENTES Y EL LAVADERO DE PUEBLA DE LA SIERRA

El lavadero público municipal de Puebla de la Sierra (Fig. 22) es un punto de interés turístico construido en los años 70 del s. XX. Constituye un edificio histórico relevante que transformó la vida cotidiana de este municipio de la Sierra Norte de Madrid.



Figura 22. Lavadero público municipal de Puebla de la Sierra

Los antiguos lavaderos fueron durante décadas uno de los puntos de encuentro más importantes del mundo rural. Aunque su función principal era lavar la ropa, se convirtieron en mucho más que eso. Eran espacios donde las mujeres —las principales encargadas de estas tareas— se reunían de manera habitual, creando un ambiente de convivencia y apoyo mutuo.

En torno al agua surgían conversaciones, se compartían noticias, se cantaba y se fortalecían vínculos que sostenían la vida comunitaria. Para muchas, el lavadero era también un lugar para aprender: las jóvenes observaban a las

mayores, que transmitían conocimientos de generación en generación ligados tanto al trabajo doméstico como a la vida del pueblo.

Así, estos lavaderos no solo formaban parte de la rutina diaria, sino que también eran auténticos centros de socialización y transmisión de saberes. Hoy los reconocemos como espacios clave para entender la historia, el papel de las mujeres y la organización social en la España rural.

Con motivo del Día Mundial del Agua y bajo el lema “agua y género”, poner el foco en estos espacios permite reconocer el papel del agua como eje vertebrador de la vida doméstica y, al mismo tiempo, resaltar el trabajo femenino ligado a su uso, una labor que fue esencial para la comunidad. Hoy en día, estos lavaderos son considerados patrimonio etnográfico, no solo por su arquitectura o antigüedad, sino por la memoria que conservan: la memoria de las mujeres.

Aunque este lavadero aprovecha el agua de una fuente preexistente, el manantial más importante del municipio es la fuente Árabe, conocida también como fuente Vieja o fuente de Abajo. A pesar de su nombre, no existe documentación que confirme de forma definitiva su origen musulmán, aunque se sabe que ya estaba en uso en esta zona al menos desde 1570. La fuente destaca por su característico arco de medio punto, visible en la fotografía, que aporta pistas sobre su antigüedad y sobre la evolución de las construcciones hidráulicas tradicionales en la Puebla de la Sierra.

A pesar de tratarse de un pueblo pequeño, Puebla de la Sierra cuenta con un notable número de manantiales y construcciones vinculadas al agua. Además de la fuente Árabe, el municipio conserva otras cuatro fuentes que forman parte de su patrimonio hidráulico tradicional (Fig. 23):

- Fuente de los Deseos, una pequeña fuente muy apreciada por los habitantes y visitantes por su carácter simbólico.
- Fuente de la Plaza de la iglesia, ubicada en el corazón del pueblo y vinculada desde siempre a la vida social del casco urbano.
- Fuente de la Montejana, levantada en el s. XX y asociada a los caminos tradicionales que rodean el núcleo urbano.
- Fuente-abrevadero, un ejemplo del uso compartido del agua para el consumo humano y el cuidado del ganado.

En conjunto, todas estas fuentes muestran la profunda relación del municipio con el agua y ayudan a comprender cómo este recurso condicionó la organización del territorio y la vida cotidiana.

Durante nuestro recorrido, nos pararemos a visitar la fuente de los Deseos, asociada a la antigua leyenda del pozo de los Suspiros.

Esta historia se remonta a los tiempos de Rodrigo Díaz de Vivar, El Cid Campeador, cuando la actual Puebla de la Sierra era conocida como Puebla de Alfavor. Según la tradición, en el pueblo existía un pozo mágico: quien se acercaba a su brocal y escuchaba un suspiro al asomarse, veía cumplido su deseo. Inspirado en esta leyenda, el escultor soriano Eduardo Mazariegos trajo de Japón una pequeña piedra de ónix y talló una delicada rana, que colocó en este lugar para que cualquiera que la tocara pudiera (quizás) ver realizado su deseo.



Figura 23. Fuentes de Puebla de la Sierra. A: Fuente de los Deseos. B: Fuente de la Montejana. C: Fuente de la Plaza de la iglesia. D: Fuente Árabe. E: Fuente-abrevadero. Imágenes tomadas de: <https://montanaycorazon.com/puebla-de-la-sierra>

PARADA 4. SENDA DE LOS ROBLES CENTENARIOS

Esta senda, de unos tres kilómetros de recorrido, con trazado fácil y pendientes moderadas, nos permitirá conocer algunos aspectos relacionados con la geología, el agua, la vegetación y los antiguos cultivos tradicionales de Puebla de la Sierra. La senda da comienzo en el nogal (*Juglans regia*) de Pradillo, declarado árbol singular por la Comunidad de Madrid, con casi cien años de edad estimada y unos 20 metros de diámetro de copa. El camino va remontando el valle del arroyo de la Cuesta, uno de cuyos manantiales queda muy cerca del recorrido de la senda.

Cuarcitas de “Tras la Peña”

Es un afloramiento de estratos de cuarcitas paleozoicas, con buzamientos subverticales, de gran valor paisajístico, donde se pueden observar las texturas típicas de estas rocas metamórficas, así como las estructuras de deformación frágil que presentan (Fig. 24).



Figura 24. Afloramiento de cuarcitas de “Tras la Peña”

Estas rocas duras, cuando están fracturadas, permiten la formación de acuíferos locales, que alimentan pequeños manantiales, de gran importancia para el mantenimiento de los caudales de los cursos de agua superficiales y los ecosistemas asociados.

Manantial de las bañeras

En ocasiones, las rocas metamórficas, sobre todo las metapelíticas (es decir, cuyo origen está relacionado con rocas sedimentarias arcillosas previas) presentan una intensa alteración superficial, debido a la densa red de fracturación, a su textura laminada y a la meteorización química, pudiendo generar pequeños acuíferos superficiales, de algunos metros de espesor, cuyo comportamiento hidrodinámico es similar al de los acuíferos detríticos.

Este tipo de circunstancias explican el origen de un pequeño manantial, situado a ras del suelo, unos metros por encima del camino, fácilmente visible porque alimenta a una serie de bañeras escalonadas, colocadas para que beba el ganado (Fig. 25).



Figura 25.
Manantial de
las Bañeras

Balsa del Cerradillo

Del arroyo de los Naranjeros, una acequia capta agua directamente de su cauce, a unos 1255 m s.n.m., para llevarla al Llano del Cerradillo, situado a unos 1227 m s.n.m., donde una balsa o estanque artificial la almacena en época invernal para llevar a cabo los riegos de verano en las huertas existentes aguas abajo.

El reparto se realiza mediante regueras (acequias) sin revestir, que además de llevar el agua a los diferentes lugares donde se aplica como agua de riego, también cumple otra función, permitiendo que el agua se filtre en su cauce, alimentando hídricamente el suelo a lo largo de su recorrido y pudiendo aprovechar esa agua durante el verano en los manantiales.

Este tipo de manejo del agua se conoce como “siembra de agua” y es una práctica ancestral, utilizada en diferentes continentes, y considerada actualmente una de las soluciones basadas en la naturaleza más eficientes en la gestión de recursos hídricos de montaña.

Junto a la balsa del Cerradillo (Fig. 26) existe una estación meteorológica del denominado SAIH (Sistema Automático de Información Hidrológica), perteneciente a la Confederación Hidrográfica del Tajo. Sirve para conocer, en tiempo real, las precipitaciones caídas en esta zona de cabecera de la cuenca hidrográfica del Tajo.

Antiguos lineares

Los lineares son campos donde se cultiva el lino. En Puebla de la Sierra este cultivo fue frecuente hasta la década de los años 60 del s. XX, cuando se procedió a su abandono. Sin embargo, aún puede rastrearse su presencia en el territorio, observándose desde las regueras que llevaban el agua a las terrazas donde se cultivaba (Fig. 27), hasta los lavaderos donde se realizaba el enriado o cocción, previo a los tratamientos en seco, para finalizar con la obtención de las fibras que permitían la elaboración de los tejidos.



Figura 27. Reguera (primer plano, cruzando bajo el depósito) y prado (al fondo) donde se cultivaba el lino



Figura 26. Balsa del Cerradillo y estación meteorológica SAIH

PARADA 5. RESERVA HIDROLÓGICA DE LOS RÍOS RIATO Y PUEBLA

¿Qué son las Reservas Hidrológicas?

La Ley 10/2001, del Plan Hidrológico Nacional introdujo legalmente la figura de las reservas hidrológicas por motivos ambientales, es decir, no protegiendo el agua por su utilidad como recurso, sino por su valor ambiental intrínseco.

Las Reservas Hidrológicas son ríos, tramos de río, acuíferos y masas de agua que merecen protección por sus características especiales, su buen estado de conservación o su importancia hidrológica. Se dividen en 3 tipos:

- Reservas Naturales Fluviales (ríos).
- Reservas Naturales Lacustres (lagos y lagunas).
- Reservas Naturales Subterráneas (acuíferos).

Estas reservas ofrecen diversos servicios ecosistémicos:

1) Servicios de regulación:

- Permiten la conservación de la biodiversidad manteniendo poblaciones de especies que podrían usarse para repoblar otros ríos o lagos en el futuro, actuando como fuentes de reserva genética.
- Forman corredores biológicos que permiten el desplazamiento libre de la fauna, conectando diferentes espacios naturales.
- Depuración natural: los bosques de ribera y los lechos fluviales filtran el agua de forma natural, actuando como una pre-depuradora para el agua de consumo humano.
- Control de avenidas: un río con su cauce natural y sus riberas intactas amortigua

mucho mejor las crecidas durante tormentas fuertes que un río canalizado con hormigón.

2) Servicios culturales:

- Sirven como punto de control y patrón de medida (referencia): permiten saber cómo se comporta un ecosistema cuando el ser humano no interviene y permite estudiar el efecto del cambio climático sobre el ciclo del agua.
- Tienen una función social y educativa: estas reservas son las mejores aulas para enseñar el valor del agua y proporcionan espacios para fomentar un turismo de naturaleza sostenible.

En la Comunidad de Madrid existen actualmente un total de siete reservas hidrológicas:

1. Reservas Naturales Fluviales (6 reservas): son tramos de ríos con un estado ecológico excelente y una nula intervención humana:

- ✓ Cabecera del río Manzanares
- ✓ Cabecera del río Jarama
- ✓ Ríos Riato y Puebla
- ✓ Cabecera del río Lozoya
- ✓ Río Madarquillos
- ✓ Arroyo Canencia

2. Reservas Naturales Lacustres (1 reserva): esta categoría protege lagos, lagunas o humedales de especial importancia.

- ✓ Laguna Grande de Peñalara

3. Reservas Naturales Subterráneas (sin reservas): actualmente, no hay ningún acuífero o manantial declarado en el territorio de la Comunidad de Madrid. La reserva de este tipo más próxima es el Manadero del Bornova, en la provincia de Guadalajara.

La Reserva Natural Fluvial de los ríos Riato y Puebla

La Reserva Natural Fluvial de los ríos Riato y Puebla incluye el cauce y cuenca de ambos ríos, desde su nacimiento hasta su confluencia (Fig. 28). Debido a su excelente estado de conservación y naturalidad, fueron declarados Reserva Natural Fluvial (RNF) en el año 2017.

La superficie de cuenca de la RNF es de 6,7 ha y tiene una longitud total de 20 km, de los cuales, 4,8 km pertenecen al río Riato y el resto, 15,2 km, al río Puebla. La RNF se encuentra dentro de los municipios de Puebla de la Sierra, Prádena del Rincón, Puentes Viejas, Berzosa del Lozoya, Robledillo de la Jara y El Atazar.

La cuenca de la RNF de los ríos Riato y Puebla se solapa en su mayor parte con un espacio protegido europeo de la Red Natura 2000: la Zona de Especial Conservación ZEC ES3110002 “Cuenca del río Lozoya y Sierra Norte”, declarada en 2014 (Fig. 28). Además, gran parte de la RNF también se incluye en la Reserva de la Biosfera Sierra del Rincón

Ambos ríos discurren por valles muy encajados y sinuosos (Fig. 29), sobre lechos de gravas pizarrosas y cuarcíticas. Apenas existen caminos o sendas que puedan facilitar el acceso a los cauces, donde el bosque de ribera forma una galería densa y cerrada.

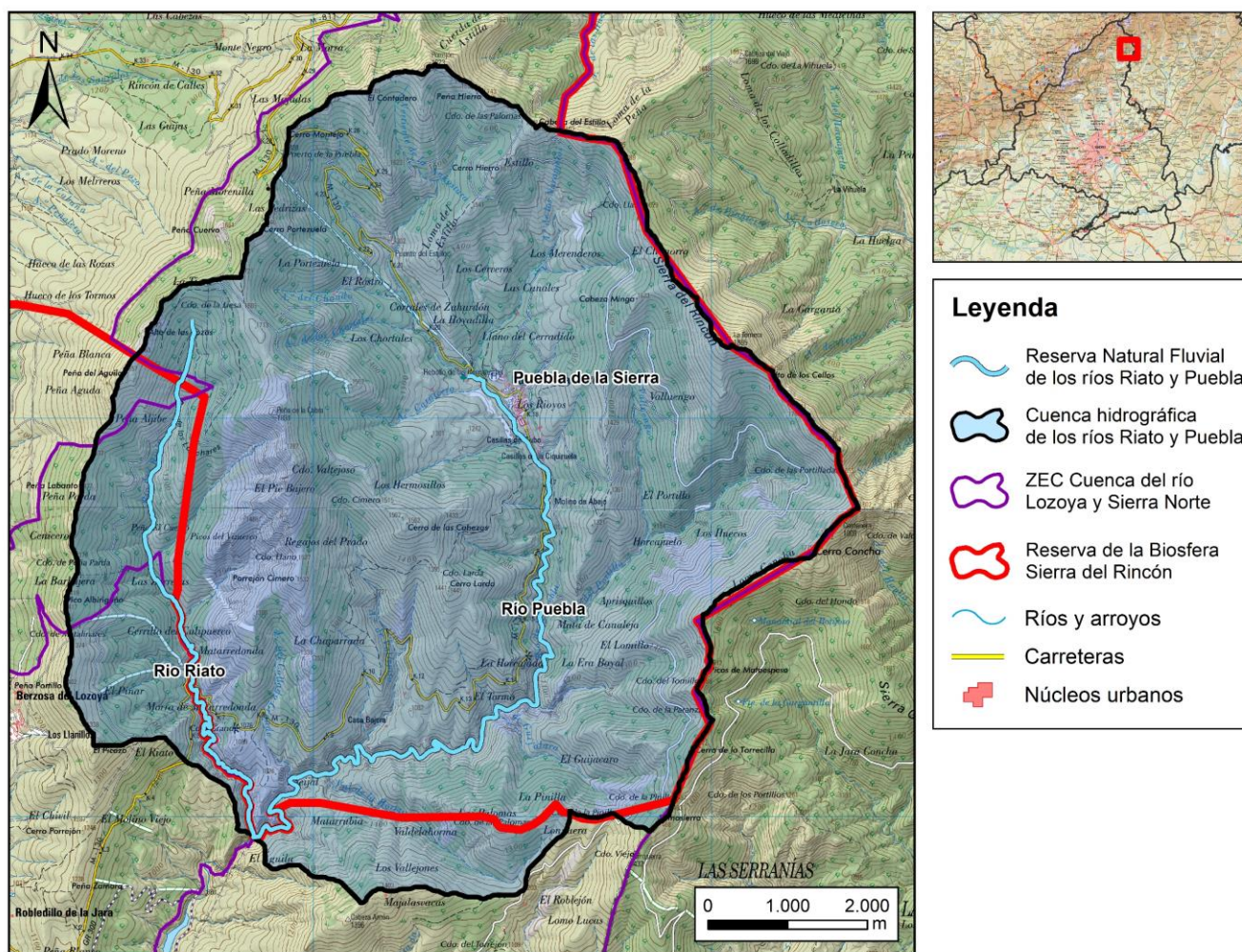


Figura 28. Mapa de localización de la Reserva Natural Fluvial de los ríos Riato y Puebla

El régimen hidrológico es pluvio-nival de carácter permanente: son ríos que se alimentan de la lluvia y la nieve, garantizando agua durante todo el año.

La zona en la que queda incluida la RNF acoge diversos hábitats y especies faunísticas, entre los que destacan los bosques aluviales de fresnos, alisos, sauces y álamos y especies de fauna vinculadas al ecosistema fluvial como el bordallo, el martín pescador, el mirlo acuático y la nutria.

Las medidas de gestión de la RNF de los ríos Riato y Puebla, han sido establecidas por la Confederación Hidrográfica del Tago en coordinación con la Comunidad Autónoma de Madrid. De forma resumida estas medidas son:

- ✓ Mejora de los caudales y de la calidad del agua mediante un inventario, revisión administrativo-legal y control de las captaciones superficiales y subterráneas, así como vigilancia en los vertidos y limpieza de residuos dispersos.

- ✓ Limitación de las extracciones de agua (concesiones para abastecimiento, industria o riego), del uso público (baño, actividades deportivas) y prohibición de nuevas presas, azudes, canalizaciones o escolleras que alteren la forma y régimen del río.
- ✓ Medidas de restauración ambiental: recuperación de la vegetación de ribera y de la continuidad longitudinal mediante la retirada de obstáculos o barreras transversales obsoletas como azudes en desuso y/o colmatados.
- ✓ Implantación de sistemas de evaluación y seguimiento, usando aforadores para medir el caudal y realizando campañas de tomas de muestras para determinar la calidad de las aguas.
- ✓ Puesta en valor mediante instalación de paneles identificativos de la reserva y un programa de actividades de divulgación y educación ambiental específico.

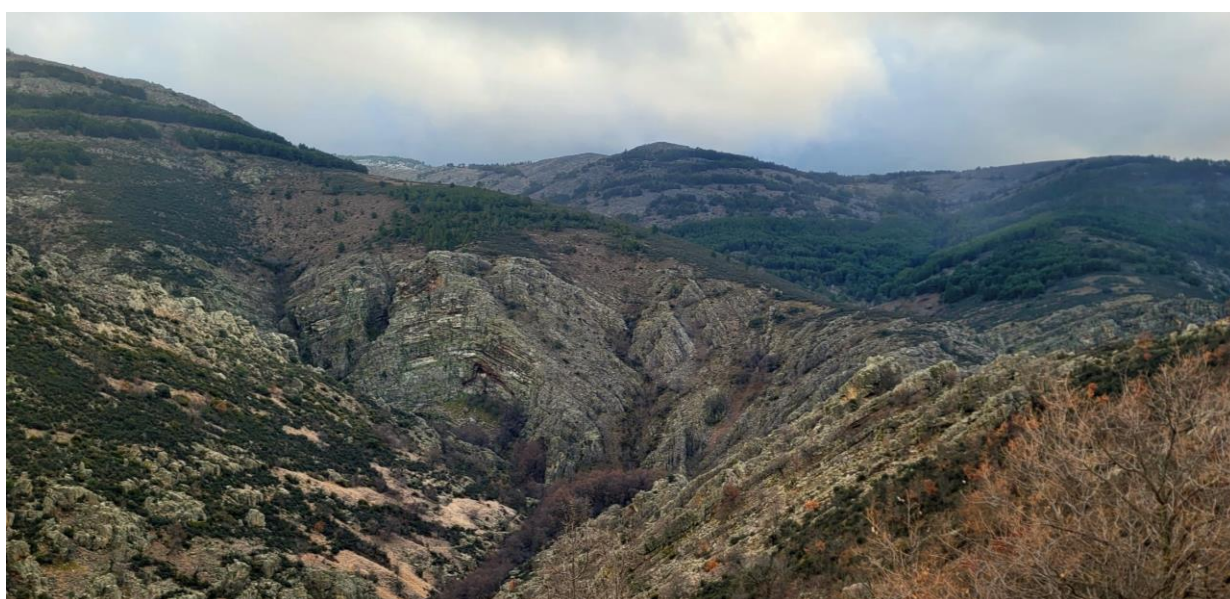


Figura 29. Grandes pliegues en cuarcitas, esquistos y pizarras en el valle del río Puebla

CONSIDERACIONES SOBRE EL HIDROGEODÍA- MADRID 2026

- El lugar de inicio y finalización de la excursión será la entrada del Instituto Geológico y Minero de España (IGME - CSIC) C/ Ríos Rosas 23, Madrid.
- La hora de salida será a las 7:30 h.
- Se ruega puntualidad.
- Llevar calzado cómodo.
- Llevar bebida y algo para comer (bocadillo).
- Es recomendable informarse de las condiciones meteorológicas para llevar: gorra y crema solar, paraguas, chubasquero, etc.

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer el apoyo prestado durante la organización del Hidrogeodía 2026 – Madrid a Dña. María Sonia García y D. Pedro Bautista, alcaldes de Prádena del Rincón y de Puebla de la Sierra; así como a Félix y Guillermo, personal técnico de las oficinas de turismo de Prádena del Rincón y de Puebla de la Sierra respectivamente.

Agradecer expresamente a D. Adolfo González, alcalde de Prádena del Rincón de 1995 a 2003; quien suministró la información que fue fundamental en la confección de la parada 1. Igualmente, se desea agradecer a Dña. Isabel González, funcionaria del Ayuntamiento de Prádena del Rincón, quien facilitó la comunicación y búsqueda de datos.

COLABORADORES DEL HIDROGEODÍA MADRID 2026



Carlos Baquedano Estévez (IGME)



Elisabeth Díaz Losada (IGME)



Juan José Durán Valsero (IGME)



Javier Heredia Díaz (IGME)



Fabián Luis López Olmedo (IGME)



Almudena de la Losa Román (IGME)



Raquel Morales García (IGME)



Luis Moreno Merino (IGME)



Amalia Romero Prados (IGME)

PARA SABER MÁS....

Bellido, F., Capote, R., Casquet, C. Fúster, J.M., Navidad, M., Peinado, M. y Villaseca, C. (1981). Caracteres generales del Cinturón Hercínico en el sector oriental del Sistema Central Español. *Cuadernos de Geología Ibérica*, 7, 15-52.

Carcavilla Urqui, L., Ruiz Lopez de la Cova, R., Díaz Martínez, E. y Luengo Olmos, J. (2025). *Guía Geológica del Parque Natural de la Sierra Norte de Guadalajara*. Consejería de Desarrollo Sostenible. Junta Comunidades de Castilla La Mancha. 310 p.

Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio (2006). *Sendas por la Sierra del Rincón: Reserva de la Biosfera (tapa blanda)*. Comunidad de Madrid. 104 p.

Díaz-Martínez E. y Rodríguez-Aranda, J.P. (2008). *Itinerarios geológicos en la Comunidad de Madrid*. IGME, Colección Guías Geológicas, n°. 1, Instituto Geológico y Minero de España. 192 p.

Escartín Hernández, C. M., Sánchez Martínez, F. J., Aparicio Martín, M. y García Díaz, J. (2017). *Reservas Naturales Fluviales en las Cuencas Intercomunitarias*. Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente. 182 p.

Escuder Viruete, J., Díez Balda, M.A., Rubio Pascual, F.J., González Casado, J.M., Barbero, L., Martínez Poyatos, D., Villar, P. y Martínez Catalán, J.R. (2004). La extensión varisca tardiorogénica y las deformaciones tardías. En: *Geología de España* (J.A. Vera, Ed.), SGE-IGME, Madrid, 87-92.

<https://montanaycorazon.com/puebla-de-la-sierra>

<https://www.sierradelrincon.org>

López Olmedo F.L., Rubio Pascual F. J., Martín-Parra L.M., Martín-Serrano García A., Montes Santiago M.J. y Nozal Martín F. *Mapa Geológico de España a escala 1:200.000 n° 38 Segovia*. IGME-CSIC.

Morales García, R., Ruiz Hernández, J.M., De la Orden Gómez, J.A., Gómez Gómez, J. de Dios., Moreno Merino, L., Domínguez Sánchez, J.A., García Bravo, N. y Durán Valsero, J.J. (2020). *Incendios forestales y aguas subterráneas. Un análisis de los efectos ambientales y económicos sobre los acuíferos*. Instituto Geológico y Minero de España. 170 p.

Rubio Pascual, F.J. (2012). *Evolución Tectonothermal Varisca del Sistema Central en Somosierra-Honrubia*. Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid. 350 p.

Vera, J.A. (Ed.) (2004). *Geología de España*. Sociedad Geológica de España e Instituto Geológico y Minero de España. 884 p.

NOTAS