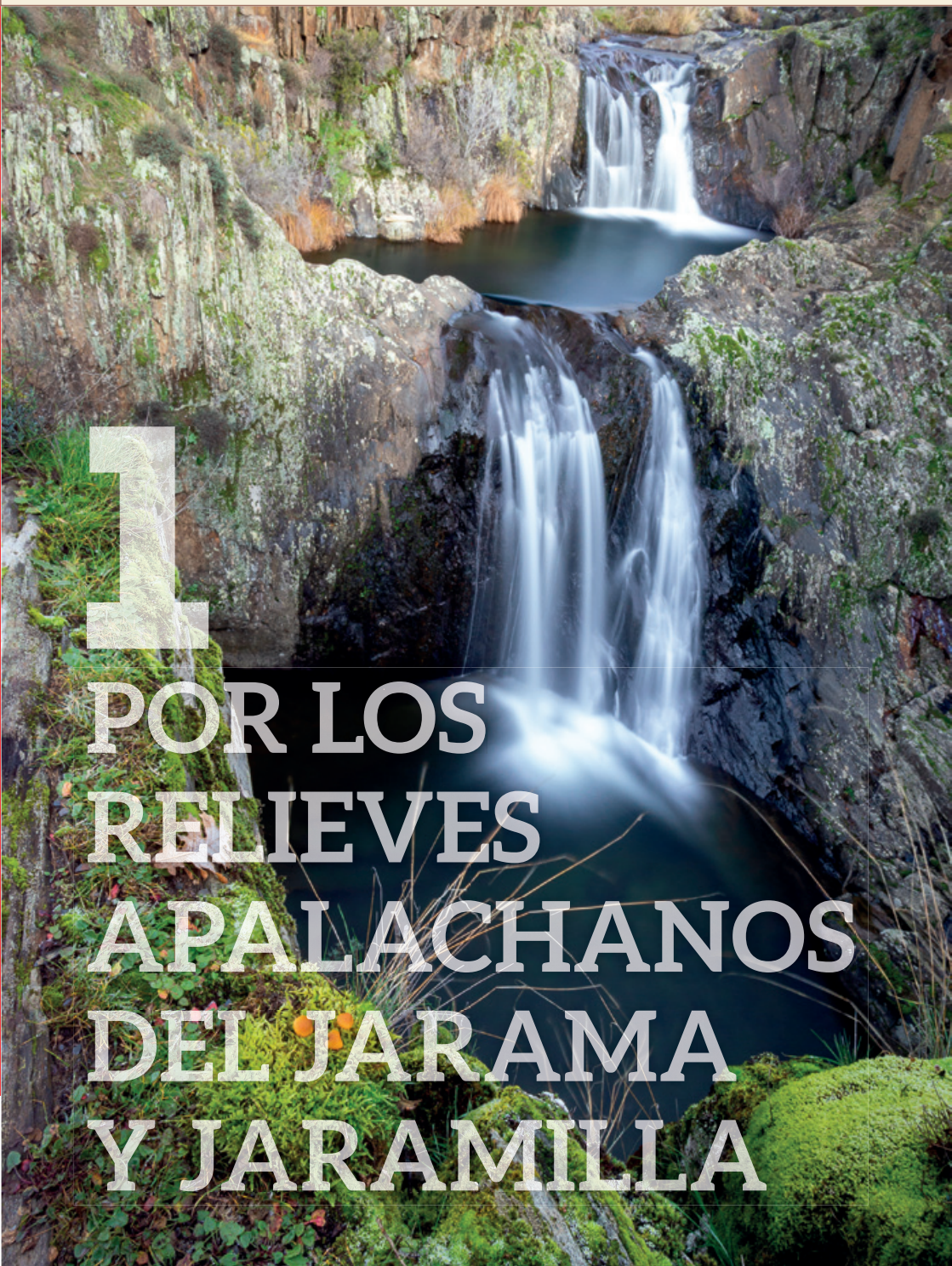


1. POR LOS RELIEVES APALACHANOS DEL JARAMA Y JARAMILLA

PARQUE NATURAL
DE LA SIERRA NORTE DE GUADALAJARA

El Parque Natural de la Sierra Norte de Guadalajara se sitúa al norte de la provincia, limitando al Oeste con Madrid y al Norte con Segovia. El relieve del Parque Natural es muy accidentado y conforma un conjunto montañoso que incluye diversos macizos y sierras, como los del Lobo-Cebollera, La Tornera-Centenera, Buitrera, Alto Rey, Ocejón, o Sierra Gorda. En total se cuentan más de veinte cimas que superan los dos mil metros de altitud, un grupo que lidera el Pico del Lobo que, con 2.274 metros de altitud, es el techo del Parque y de Castilla-La Mancha.

Estas montañas son el origen de los tres ríos que vertebran el territorio: el Jarama, el Sorbe y el Bornova, que forman largos valles de dirección Norte-Sur que condicionan el paisaje y la vida en el Parque. Esta red fluvial a su vez cuenta con numerosos afluentes como son los ríos Ermito, Berbellido, Veguillas, Jaramilla, Lillas, Zarzas, Sonsaz, Cristóbal o Pelagallinas, que han servido como punto de partida para el diseño de los itinerarios de las geo-rutas.

El Parque Natural abarca un extenso territorio de relieve escarpado ubicado geográficamente en el Sistema Central, justo en su zona de enlace con el Sistema Ibérico y el sector Noreste de la Cuenca del Tajo. Esta conjunción explica la notable diversidad de rocas que afloran en el Parque Natural y que son responsables de su singular fisionomía. En el área del Parque Natural predominan las rocas metamórficas como pizarras, esquistos y gneises, sobre las que se forman cuchillares, crestones, valles encajados, cañones fluviales, canchales, escarpes con espectaculares saltos de agua y, en las zonas de mayor altitud, circos glaciares y restos de antiguas morrenas. Pero también hay calizas y dolomías que han dado lugar a “ciudades encantadas”, hoces y cuevas. En la zona Suroeste son características las extensas rañas rojizas, donde se desarrollan imponentes cárcavas. Esta gran diversidad geológica configura paisajes muy diferentes que ofrecen contrastes muy acusados en muy poco espacio.

EL PARQUE NATURAL ABARCA UN EXTENSO TERRITORIO DE RELIEVE ESCARPADO UBICADO GEOGRÁFICAMENTE EN EL SISTEMA CENTRAL, JUSTO EN SU ZONA DE ENLACE CON EL SISTEMA IBÉRICO Y EL SECTOR NORESTE DE LA CUENCA DEL TAJO.

6 GEORUTAS

PARQUE NATURAL DE LA SIERRA NORTE DE GUADALAJARA

La red de geo-rutas del Parque Natural de la Sierra Norte de Guadalajara incluye seis itinerarios autoguiados que permiten descubrir sus enclaves geológicos más singulares, pero también su relación con la biodiversidad y riqueza cultural. Las geo-rutas están diseñadas para ser recorridas en vehículo, aunque incluyen numerosos paseos complementarios para acceder a las paradas que no están a pie de carretera. Así, algunas de las rutas pueden ser largas incluso para ser recorridas en una única jornada si se realizan todos los paseos propuestos. Los itinerarios utilizan los principales cursos fluviales como eje vertebrador.

1 POR LOS RELIEVES APALACHANOS DEL JARAMA Y JARAMILLA

- **Punto de inicio:** El Cardoso de la Sierra.
- **Punto final:** Puerto de la Quesera.

CARACTERÍSTICAS

Recorre la cabecera del valle del Jarama, remontando el curso de varios de sus afluentes, los ríos Berbellido, Jaramilla y Veguillas, en el extremo noroccidental del Parque Natural y de la provincia de Guadalajara.

2 SIGUIENDO EL SORBE POR LOS DOMINIOS DE LA CUARCITA

- **Punto de inicio:** Galve de Sorbe.
- **Punto final:** Almiruete.

CARACTERÍSTICAS

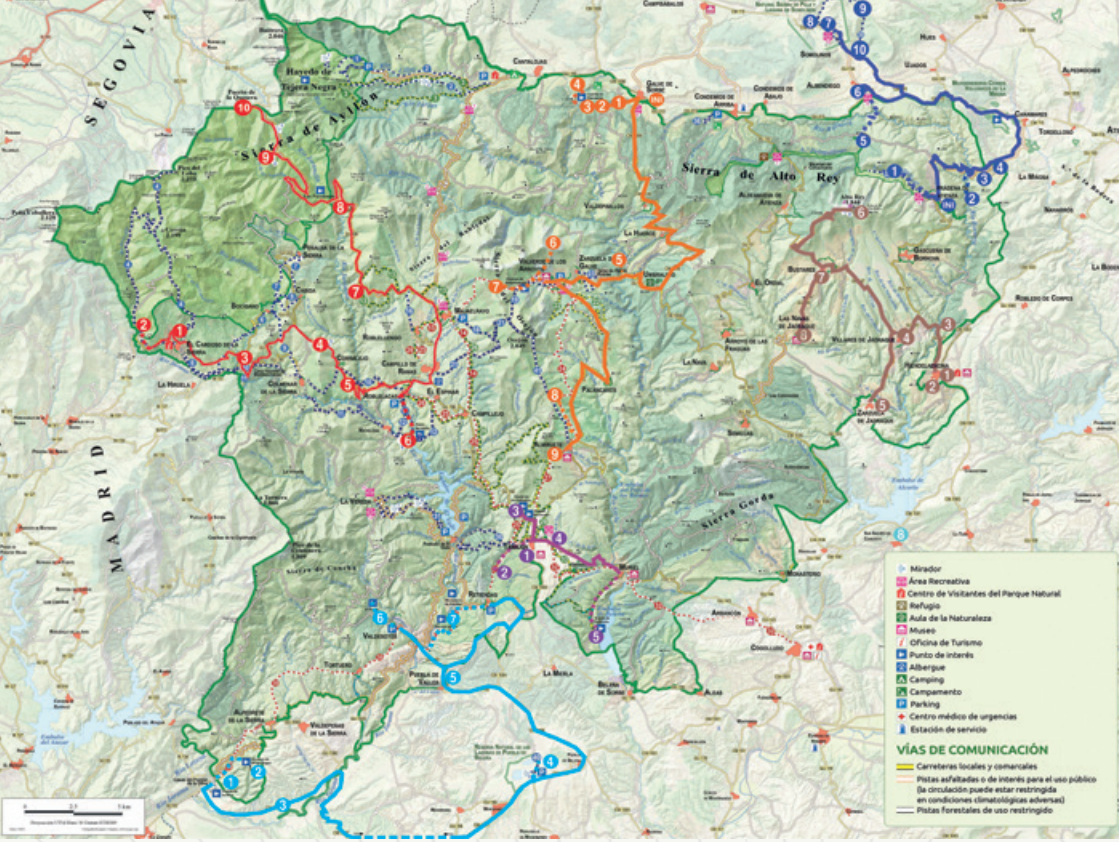
Largo recorrido que visita enclaves geológicos del entorno del río Sorbe y lugares emblemáticos del Parque Natural como el castillo de Diempures en Cantalojas y la chorrera de Despeñalagua en Valverde de los Arroyos

3 GEOLOGÍA EN EL CONTACTO ENTRE LOS SISTEMAS CENTRAL E IBÉRICO

- **Punto de inicio:** Prádena de Atienza.
- **Punto final:** Somolinos.

CARACTERÍSTICAS

Itinerario a los pies de la Sierra de Alto Rey que conecta el Parque Natural con otros dos espacios naturales protegidos cercanos de gran interés geológico: la Microrreserva de los Cerros Volcánicos de La Miñosa y el Monumento Natural Sierra de Pela y Laguna de Somolinos.



4 EL USO DE LOS RECURSOS GEOLÓGICOS AL PIE DEL ALTO REY

Punto de inicio: Hiendelancina

Punto final: Las Navas de Jadraque

CARACTERÍSTICAS

Recorre la vertiente meridional de la Sierra del Alto Rey, donde el uso de los recursos geológicos durante siglos refleja muy bien la relación entre geología, cultura y usos tradicionales, condicionando la vida de las personas.

5 LA GEODIVERSDIAD DE TAMAJÓN

Punto de inicio: Tamajón.

Punto final: Ermita de Peñamira (Muriel).

CARACTERÍSTICAS

Ruta formada por varios ramales que recorren enclaves geológicos del municipio de Tamajón, como el Centro de Interpretación Paleontológica y Arqueológica, la famosa "ciudad encantada", cabalgamientos, lagunas, etc.

6 POR EL VALLE MEDIO DEL JARAMA, ENTRE HOCES Y CÁRCAVAS

Punto de inicio: Pontón de la Oliva

Punto final: Retiendas

CARACTERÍSTICAS

Recorre el extremo suroccidental del Parque Natural y visita enclaves singulares como cárcavas, cañones fluviales sobre rocas cuarcíticas y calcáreas, y lagunas temporales. Además, se visita uno de los más importantes cabalgamientos del lado meridional del Sistema Central.

HISTORIA GEOLÓGICA DE LA SIERRA NORTE DE GUADALAJARA

La larga historia geológica de la Sierra Norte de Guadalajara puede explicarse en cinco episodios que reflejan los mayores acontecimientos que han sucedido en esta zona. Son, de más antiguo a más moderno:

Detalle de un gneis.

EPISODIO 1

(hace entre 550-370 Millones de años):

Durante buena parte del Paleozoico, toda esta región estuvo cubierta por un profundo mar en el que se acumularon miles de metros de sedimentos. Su posterior compactación, litificación y metamorfismo (en la siguiente etapa) daría lugar a las pizarras, cuarcitas y esquistos, que son las rocas mayoritarias del Parque Natural. En las fases iniciales de esta etapa (hace 495-480 Ma), tuvo lugar el emplazamiento de rocas volcánicas, cuyo posterior metamorfismo en el siguiente episodio daría lugar a los característicos gneises glandulares que aparecen en la región.

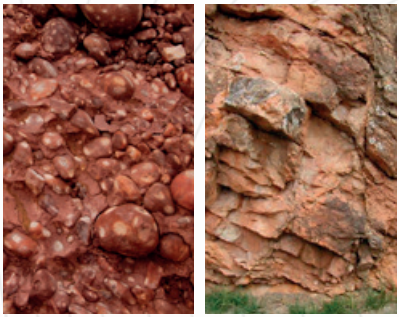
Pizarras

EPISODIO 2

(hace entre 370-265 Millones de años):

Hace alrededor de 370 Ma, en la denominada Orogenia Varisca, el choque de dos grandes continentes (Gondwana y Laurrusia) y el cierre del océano que existía entre ellos (Rheico) generó el levantamiento de grandes relieves montañosos. Durante 50 millones de años, el relieve de la zona cambió totalmente y surgió una gran cordillera. Las condiciones de alta presión y temperatura generadas por la orogenia provocarían el metamorfismo en las rocas sedimentadas en la etapa hace 335-320 Ma. Con el tiempo, la cordillera sería casi totalmente arrasada por la erosión, de manera que hoy en día solo vemos los cimientos de aquella cadena montañosa en forma de rocas metamórficas. En una fase final (295-265 Ma), circularían diversos fluidos a favor de fallas propiciando mineralizaciones de plata y plomo.

Pliegues originados durante la orogenia Varisca



Conglomerados y calizas formados en el episodio 3

EPISODIO 3
(hace entre 265-45 Millones de años):

La región quedaría sometida a la erosión y sedimentación continental durante buena parte del Mesozoico, suavizando aún más los relieves, hasta que, hace alrededor de 100 Ma, una progresiva inundación cubriría la región con rocas marinas: calizas, margas y dolomías. El nivel del mar siempre fue poco profundo y alcanzó su máximo ya en el Cretácico, cuando hace alrededor de 80-90 Ma se formaron zonas litorales y amplias plataformas marinas con arrecifes de rudistas. El mar se retiraría bruscamente hace alrededor de 70 Ma y se acumularían enormes espesores de yesos.

EPISODIO 4:
(hace entre 35-3,5 Millones de años):

Una nueva orogenia, denominada Alpina, afectaría a todo el territorio ibérico, plegando y fracturando las rocas. Daría lugar a las actuales cordilleras, entre ellas el Sistema Central, cuya etapa principal de formación se prolongó entre hace 35 y 25 Ma. Tan pronto como los relieves empezaron a formarse, la erosión actuó sobre ellos, transportando grandes cantidades de sedimentos al interior de la cuenca situada al Sur de la cadena montañosa, donde se acumularon miles de metros de sedimentos, como conglomerados, arcillas y yesos. Un nuevo pulso tectónico, más moderado que el anterior y que se inició hace alrededor de 9 Ma, rejuveneció los relieves y volvió a producir una intensa erosión sobre ellos. Así, la cuenca recibió otra vez una gran cantidad de sedimentos, colmatándose hace alrededor de 6 Ma.

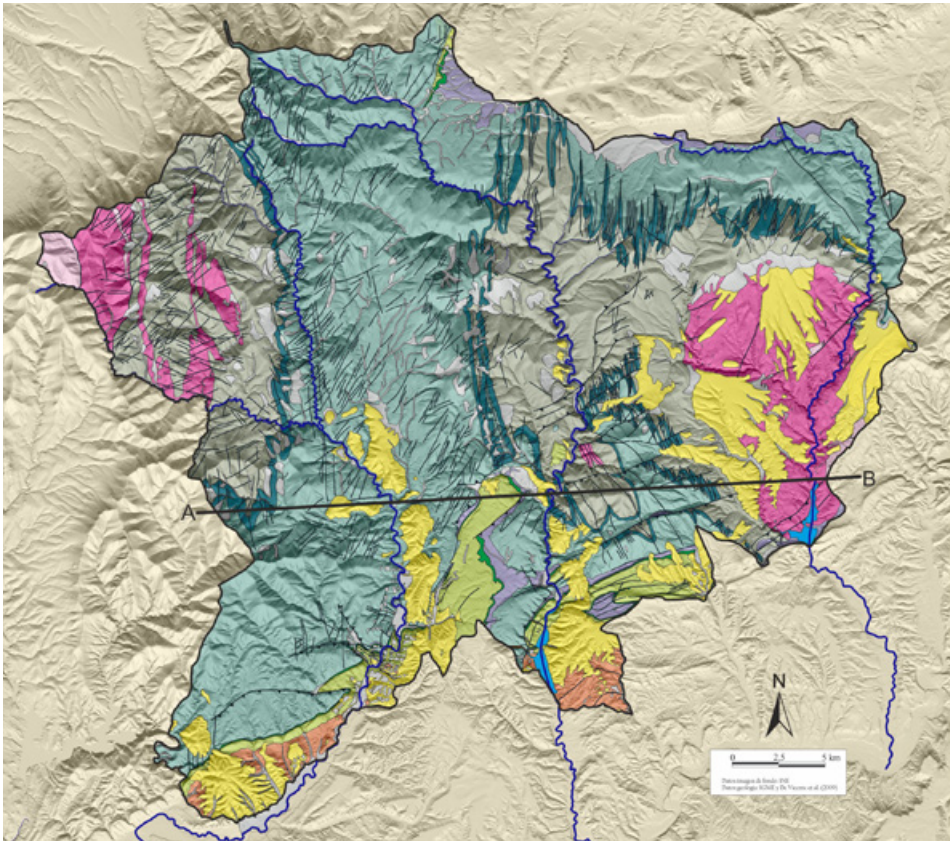
Calizas plegadas por el efecto de la orogenia alpina

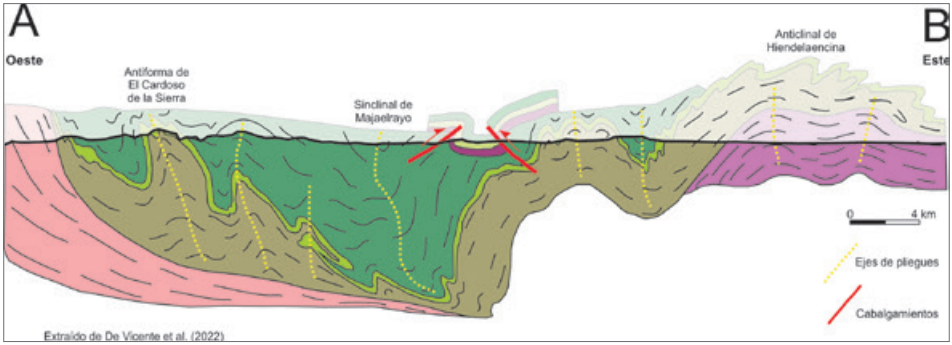
Los procesos generadores del modelado actual se desarrollaron en el episodio 5, como la karstificación (izquierda), cárcavas (centro) y el encajamiento de la red fluvial (derecha)

EPISODIO 5 *(3,5 Ma-actualidad):*

Desde la colmatación de la cuenca sedimentaria, la red fluvial ha ido desarrollándose y encajándose, desde hace 5 Ma. La cuenca sedimentaria era endorreica, pero hace unos 3,5 Ma se abrió al mar. Se inició así un brutal proceso de erosión y vaciado de la misma por parte del río Tajo y sus tributarios, formando la actual red fluvial. También, en función de factores climáticos, tendrían lugar la karstificación y glaciarismo. El paisaje que vemos actualmente quedó configurado durante este episodio.

MAPA GEOLÓGICO DEL PARQUE NATURAL SIERRA NORTE DE GUADALAJARA





Extraído de De Vicente et al. (2022)

LEYENDA DEL MAPA GEOLÓGICO

CENOZOICO	CUATERNARIO		Gravas, arenas y arcillas
	NEÓGENO	PLIOCENO	Conglomerados y arenas
		MIOCENO	Arenas y limos
	PALEOGENO	OLIGOCENO	Arenas, conglomerados, limos, margas y yesos
		EOCENO	
		PALEOCENO	
MESOZOICO	CRETÁCICO		Calizas y dolomías
			Arenas caoliníferas. "Arenas de Utrillas"
	TRIÁSICO		Conglomerados, areniscas, limos, arcillas y yesos
PALEOZOICO	SILÚRICO		Pizarras. Alternancia de pizarras y cuarcitas y esquistos
	ORDOVÍCICO	SUPERIOR	
		MEDIO	
		INFERIOR	Cuarcitas. Cuarcita Armoricana o de Alto Rey
			Pizarras. Alternancia con cuarcitas y esquistos
			Gneises. Gneis Ollo de Sapo
	CÁMBRICO		Gneises

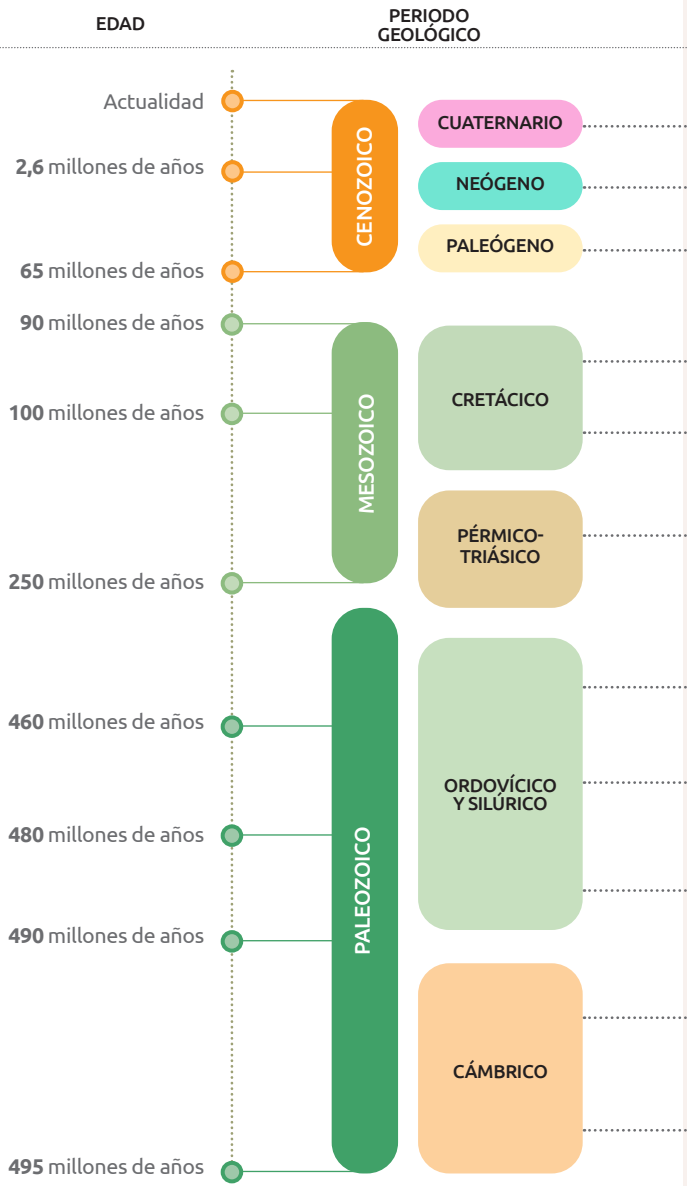
Falla · Cabalgamiento · Río · Embalse

Este mapa representa la edad y los diferentes tipos de rocas del Parque Natural. Su disposición está condicionada por las estructuras tectónicas, que también están representadas en el mapa. Para entender mejor esa configuración tectónica, se incluye también un corte que muestra cómo es esa estructura en profundidad.

En el mapa se aprecia cómo las rocas del Paleozoico son mayoritarias, formando un gran sinclinal en la zona central rodeado de dos anticlinales a cada lado. Las rocas del Mesozoico, representadas en tonos verdosos, se limitan a una banda de anchura variable en la zona Sur (y un pequeño afloramiento en la zona Norte). Por último, las rocas del Cenozoico, representadas en color amarillo, naranja y gris, aparecen en la zona meridional y oriental, por donde se extienden amplia y mayoritariamente ya fuera del Parque Natural.

COLUMNA GEOLÓGICA DEL PARQUE NA

Esta columna sintetiza de manera esquemática la sucesión ideal de las rocas que encontramos en la Sierra Norte de Guadalajara, desde las más antiguas (situadas en la parte inferior de la columna) a las más modernas. En la columna se han representado los tipos de rocas más comunes de las distintas unidades geológicas que se pueden identificar. El espesor no está a escala y, por tanto, tampoco lo está la duración de los episodios: es una guía visual que ayuda a entender las rocas que aparecen en el Parque Natural y su edad aproximada. Diferentes factores como los movimientos tectónicos, cambios en la génesis de las rocas o la erosión, hacen que a veces esta sucesión esté incompleta o sea algo diferente.



TURAL SIERRA NORTE DE GUADALAJARA

EPISODIOS

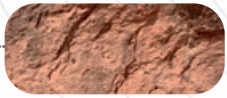
Arenas, gravas y arcillas

Arenas

Arenas y conglomerados

Calizas y dolomías

Arenas

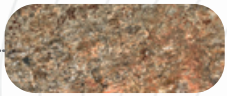


Conglomerados y areniscas

Pizarras

Cuarcitas

Pizarras



Esquistos

Gneises

5 — Incisión de la red fluvial, karstificación, glaciarismo

4 — Orogenia Alpina: formación del Sistema Central

3 — Sedimentación marina en grandes plataformas

Vulcanismo

2 — Orogenia Varisca: fracturación, plegamiento y metamorfismo de las rocas previas

1 — Sedimentación marina

1 POR LOS RELIEVES APALACHANOS DEL JARAMA Y JARAMILLA

El Cardoso de la Sierra-Puerto de la Quesera

Punto de inicio: Centro de Visitantes del Parque Natural en El Cardoso de la Sierra.

Punto final: Puerto de la Quesera.

Resumen de la geo-ruta: El itinerario recorre la cabecera del Valle del Jarama, remontando el curso de varios de sus afluentes, los ríos Berbellido, Jaramilla y Veguillas, en el extremo noroccidental del Parque Natural y de la provincia de Guadalajara. Además, visita dos de sus entradas desde las provincias aledañas: El Cardoso de la Sierra, que conecta con la provincia de Madrid, y el Puerto de la Quesera, que comunica con Riaza y la provincia de Segovia. El paisaje que recorre la ruta está totalmente dominado y condicionado por la presencia de dos tipos de rocas: pizarras y cuarcitas. En función de sus características y, por tanto, de su resistencia a la erosión, se originan unos relieves u otros. Un recorrido ideal para entender la importancia de las rocas y sus estructuras en la configuración del paisaje. La singularidad geológica de la zona se encuentra reflejada en los cuatro conjuntos de afloramientos rocosos que se pueden visitar en este recorrido y que están incluidos en el Inventario Español de Lugares de Interés Geológico.

La geo-ruta se debe realizar en vehículo e incluye dos recorridos de mayor duración a pie en las paradas:
- Parada 2: paseo de 2 km (ida+vuelta)
- Parada 6: paseo de 6,5 km (i+v) desde Roblelacasa hasta los Pozos del Aljibe por el PR-GU 09 (2h i+v).

• INICIO Y PARADA 1: CENTRO DE VISITANTES DEL PARQUE NATURAL EN EL CARDOSO DE LA SIERRA

Cómo llegar: El centro está situado en el mismo núcleo urbano, en la carretera GU-187 en dirección a Colmenar de la Sierra.

Coordenadas del aparcamiento:

Geográficas:
ETRS89; 41°05'56.3"N 3°27'47.3"W;

UTM: **461.107, 4.549.848.**

Google Maps:
41.098981, -3.463142; etiquetado como: "Centro de Interpretación El Cardoso de la Sierra".

El Cardoso de la Sierra se sitúa en el extremo noroccidental del Parque Natural de la Sierra Norte de Guadalajara. Es, por tanto, una de las entradas a este territorio, y la principal vía de comunicación con la Comunidad de Madrid. Por ello, es un lugar ideal para la ubicación de un centro de interpretación que muestre a los visitantes los valores ambientales y culturales del Parque Natural y las infraestructuras de uso público para su disfrute.

El Centro de Visitantes de El Cardoso de la Sierra está especialmente enfocado en destacar los valores ambientales y etnográficos del Macizo del Pico del Lobo-Cebollera. Consta de una sala única con paneles y

Mapa del recorrido y ubicación de las paradas de la Geo-ruta 1. La línea discontinua indica los recorridos a pie. Mapa de fondo: IGN.

maquetas y en él se proyecta un audiovisual sobre los valores del Parque Natural, incluyendo los geológicos. Es un lugar perfecto para introducirnos en este territorio y recibir la información precisa, antes de iniciar el recorrido de la geo-ruta. Los horarios de apertura se muestran actualizados en la página: https://areasprotegidas.castillalamancha.es/rap/espacios-naturales-protegidos/enp-parque-natural/parque-natural-sierra-norte-de-guadalajara/ci-0 ■

Figura 1-1 Fachada del Centro de Visitantes.

• PARADA 2: LOS MINERALES DE EL CARDOSO

Cómo llegar: *Aunque desde El Cardoso de la Sierra la ruta vaya a discurrir hacia el Este, para esta primera parada nos desplazaremos tres kilómetros en dirección contraria, hacia el límite con la Comunidad Autónoma de Madrid. El coche debe estacionarse en un apartadero situado en el lado izquierdo de la carretera, donde sólo caben 3 ó 4 vehículos (ver coordenadas). Desde allí retrocederemos un centenar de metros, en dirección a El Cardoso hasta el comienzo de un frondoso rebollar y veremos una pista que sale a mano izquierda (Oeste), con un poste con la señal blanca y amarilla del PR-GU 20. Hay también opción de aparcar justo donde sale el PR, pero el espacio es aún más reducido.*

Coordenadas

Geográficas:
ETRS89; 41°05'44.6"N 3°28'59.4"W;

UTM: **459.423, 4.549.496**

Google Maps:
41.095734, -3.483172.

Seguiremos la pista un centenar de metros hasta encontrar un primer resalte de esquistos en el lado derecho del camino. En él destaca un fragmento de roca blanca que resalta en las oscuras rocas metamórficas que atraviesa (Fig.2-1). En realidad, es parte de ellas, ya que, durante el metamorfismo intenso, se producen cambios en la roca original, lo que puede dar lugar a la formación de nuevos minerales o a una transformación de los originales por reorientación, recristalización o segregación. En concreto, la segregación lo que provoca es la separación de los minerales claros de los oscuros, como ocurre aquí. Además, estas venas de cuarzo suelen estar deformadas por estiramiento y aplastamiento, formando estructuras con aspecto que recuerda a una "ristra de morcillas", que se denominan "boudines" (del francés "boudin", que significa morcilla).

Figura 2-1 **Afloramiento de la vena de segregación metamórfica (color claro).**

Siguiendo la senda encontraremos más resaltes donde es posible encontrar otros minerales: estaurolita, granate (almandino), turmalina (principalmente chorlo), rutilo, ilmenita y los tres silicatos de aluminio: andalucita (muy abundante), sillimanita y cianita (mucho más escasas). Estos minerales tienen la misma composición pero presentan distinta estructura cristalina, lo que implica que también muestran diferencias en su aspecto y propiedades físicas, y por eso se dice que son polimorfos.

Cabe destacar a la andalucita (Fig.2-2), que tiene en El Cardoso de la Sierra (Guadalajara) su localidad-tipo. Eso quiere decir que fue definida por primera vez con ejemplares procedentes de

Figura 2-2 Andalucita.

esta zona. Los prestigiosos mineralogistas Werner y Delamétherie nombraron este mineral en el siglo XVIII, atribuyendo erróneamente su lugar de procedencia a Andalucía, lo que provocaría su nombre. Si no hubieran fallado, quizás podría haber tenido un nombre derivado de El Cardoso o Guadalajara. Lo curioso es que lo mismo pasó con el Aragonito, definido a partir de ejemplares encontrados en Molina de Aragón. Por dos veces, la provincia de Guadalajara ha perdido la oportunidad de bautizar un mineral.

La sillimanita o fibrolita (Fig.2-3) fue utilizada desde tiempos prehistóricos en la fabricación de útiles de corte. Recibe distintos nombres que aluden a su aspecto, como "asta de toro" o "jade oriental". También se la llama "piedra del rayo" o "centella", debido a la antigua creencia de que caía del cielo con los rayos.

Figura 2-3 Sillimanita.

En esta zona también es llamada "piedra del dinero", porque se vendía para su utilización en la fabricación de productos cerámicos y como material refractario.

Por último, la cianita, que debe su nombre al color azul que presenta (Fig.2-4). También llamada "distena", su presencia es mucho más escasa que la de la andalucita y la sillimanita, por lo que habrá que fijarse bien para reconocerla en el campo.

Figura 2-4 Cianita o distena.

El que regionalmente se puedan observar los tres polimorfos, es una curiosidad termodinámica que aporta un valor mineralógico a la zona, ya que implica que nos encontramos en unas condiciones de formación de los minerales próximas al denominado "punto triple", que es un pequeño intervalo de presión y temperatura donde coexisten las tres especies minerales (Fig.2-5).

Por su relevancia mineralógica e histórica, este lugar está incluido en el en el Inventario Español de

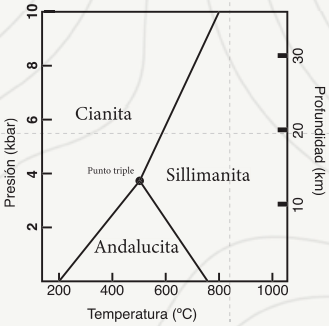


Figura 2-5 Diagrama de fases con indicación del "punto triple" donde coexisten los tres minerales. Eso significa que las rocas que aquí aparecen se formaron a casi 12km de profundidad y 500 °C de temperatura. La erosión y la tectónica las pondrían en superficie para que hoy las podamos ver.

Lugares de Interés Geológico, dada su relevancia científica.
La pista sigue paralela a la carretera y, a aproximadamente un kilómetro desde el inicio, se tiene buena vista del valle (un poste marca el lugar), incluyendo la silueta del Tres Provincias o Cebollera Vieja. Ese es uno de los macizos de la Sierra Norte donde en el Cuaternario se desarrollaron glaciares, como veremos con detalle en la parada 9. Desde este lugar daremos media vuelta para volver al vehículo. ■

• PARADA 3: EL GNEIS DE EL CARDOSO

Cómo llegar: *Volvemos con el vehículo hacia El Cardoso de la Sierra y atravesamos la localidad en dirección a Colmenar de la Sierra siguiendo la GU-187. Pasados cinco kilómetros desde El Cardoso, aproximadamente en el PK 12,5 llegaremos a una curva a mano derecha de donde sale el desvío a la GU-223 en dirección a Bocígano. Justo en este cruce hay un apartadero a mano izquierda donde estacionaremos nuestro vehículo.*

Coordenadas

Geográficas:
41°05'29.8"N 3°25'36.5"W;

UTM: **464.155, 4.549.014;**

Google Maps:
41.091607, -3.426791

Figura3-1 **Vista del afloramiento de gneis de El Cardoso en las proximidades del río Berbellido.**

Desde el apartadero, seguimos una senda poco evidente que se adentra en el bosque marcada con balizas de madera. A unos 70 metros desde el aparcamiento encontraremos la baliza que marca el lugar de la parada. Desde aquí hay buena vista del paisaje que hay al otro lado del río Berbellido.

La roca que forma el relieve que tenemos frente a nosotros es gneis que, por su localización, es conocido por los geólogos como Gneis de El Cardoso. Originalmente, era

una capa de cenizas volcánicas que se acumularon hace 480 millones de años sobre los sedimentos infrayacentes, formados por lodos arcillosos y areniscas. Durante la orogenia Varisca (ver página 6, episodio 2), alrededor de 150 millones de años después de su acumulación por erupciones volcánicas, todo el conjunto fue sometido a altas presiones y temperaturas, metamorfizándolo y transformando las rocas volcánicas en gneises, y las arcillas y areniscas en esquistos y cuarcitas respectivamente. Por ello, este gneis es un excelente ejemplo de cómo una roca volcánica se transforma en roca metamórfica como resultado de la colisión entre continentes, dando lugar a la formación de una gran cordillera (página 6, episodio 2). En consecuencia, y dada su relevancia científica, el gneis de El Cardoso también está incluido en el Inventario Español de Lugares de Interés Geológico. Si vemos de cerca una muestra de este gneis, podremos distinguir a simple vista los cristales de cuarzo, feldespatos (plagioclasa) y micas (moscovita y biotita) que son los minerales mayoritarios de esta roca. ■

Figura3-1 **Detalle del gneis de El Cardoso. Se aprecia la alineación de los minerales que lo forman, resultado de la orientación de estos por las fuertes presiones a las que fue sometido.**

• PARADA 4: MIRADOR DE CORRALEJO

Cómo llegar: *Seguimos por la carretera GU-187 y luego tomamos la GU-181 en dirección a Corralejo. A unos 9 km desde la parada anterior llegaremos a un mirador equipado con un panel para la interpretación del paisaje, situado en el lado izquierdo de la carretera.*

De camino a este mirador desde la parada anterior, se pueden ver en numerosos lugares, junto a la carretera, grandes bloques de una roca muy blanca y compacta. Se trata de fragmentos de cuarzo que se acumulan en vetas o filones que atraviesan las pizarras y cuarcitas, como vimos en la parada 1. Fueron explotados porque el cuarzo tiene muchas aplicaciones industriales. El problema es que se trata de una roca muy dura y costosa de extraer. Localmente se les denomina "gorrones" y son relativamente frecuentes por toda la región, con afloramientos residuales en las proximidades de las carreteras y caminos, donde era más fácil acceder a ellos.

Coordenadas

Geográficas:
ETRS89, 41°05'51.7"N 3°22'25.0"W;

UTM: **468.625, 4.549.670;**

Google Maps:
41.097704, -3.373612; etiquetado como "Mirador de Corralejo".

Figura 4-1 "Gorrón" de cuarzo, cerca de la carretera.

Frente al mirador se sitúa el cerro Cabeza de Cabida (Fig.4-2), un pico modesto en altitud pero que destaca del relieve circundante al estar rodeado por el arroyo de las Cercadillas y el río Jaramilla. Está formado por pizarras y también por cuarcita, una roca muy resistente a la erosión que veremos con más detalle en las paradas 7 y 8. Si queremos ver cómo es el aspecto de esta roca, no tenemos más que darnos la vuelta, ya que al otro lado de la carretera una cantera abandonada deja al descubierto las capas de cuarcita que destacan por su color claro.

Las cuarcitas, a pesar de ser muy resistentes a la erosión por estar formadas casi exclusivamente por cuarzo, suelen ser afectadas por la degradación física y los agentes erosivos. El resultado es la fragmentación en bloques que caen al pie de los relieves de donde proceden, depositándose en las vaguadas. Así, se van formando acumulaciones de bloques denominadas pedreras, pedrizas o canchales, muy frecuentes (pero no exclusivos) en los paisajes donde predominan las cuarcitas. Al pie de Cabeza Cabida podemos ver una de estas pedreras (Fig.4-2).

Las pedreras son rasgos típicos de un tipo de paisaje formado en lugares donde predominan las pizarras y cuarcitas llamado apalachano. Se caracteriza por un paisaje de crestas, valles, escarpes y depresiones, condicionados por el tipo de roca y su disposición en la estructura tectónica. Uno de los lugares del mundo que mejor representa este tipo de paisaje es la cordillera de Los Apalaches en Estados Unidos, de ahí su nombre. En España es un relieve característico de una parte importante de

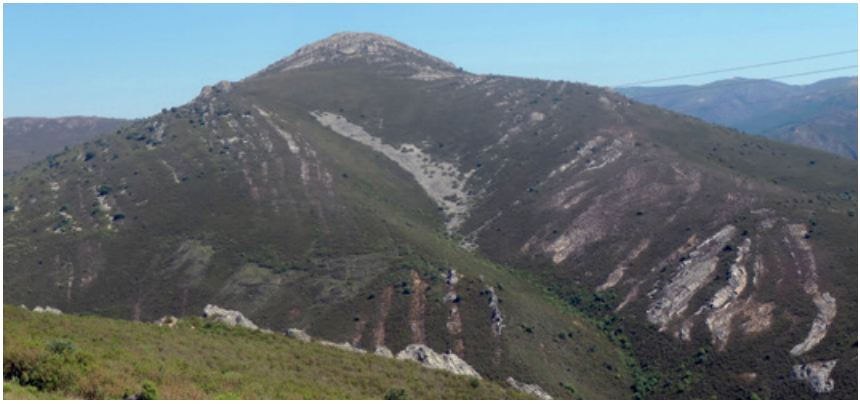


Figura 4-2 Vista del cerro Cabeza de Cabida desde el mirador de Corralejo, con rasgos típicos del paisaje apalachano.

la mitad Oeste peninsular donde afloran estas mismas unidades geológicas, con buenos ejemplos en lugares como Despeñaperros (Jaén), Sierra de la Culebra (Zamora), Monfragüe (Cáceres), Cabañeros (Toledo y Ciudad Real) o Villuercas (Cáceres), entre muchos otros.

Desde este lugar, podemos ver un buen número de los elementos que definen el paisaje apalachiano, como son escarpes, pliegues, pedreras y crestas (Fig. 4-2). En las siguientes paradas veremos cómo se formaron cada uno de los rasgos que representan este tipo de paisaje tan singular, donde las pizarras y las cuarcitas son las rocas dominantes. ■

• PARADA 5: MIRADORES DEL JARAMA Y JARAMILLA

Cómo llegar: *Se continúa por la carretera hasta llegar a Corralejo. En lugar de atravesar el pueblo, tomamos la pista asfaltada que sale a la derecha en dirección a Roblelacasa y Campillo de Ranas. Se trata de una estrecha pista asfaltada con algún tramo con fuerte pendiente que seguiremos hasta que traza una curva muy cerrada a la izquierda, en cuyo lateral hay sitio para aparcar. A esta pista se la conoce como "pista del Jaramilla" y también como "la muralla china" por su trazado sinuoso, como se aprecia muy bien desde esta parada.*

Coordenadas

Geográficas:
41°04'18.7"N 3°21'17.5"W;

UTM: **470.195, 4.546.797;**

Google Maps:
41.071868, -3.354854.

Estamos en un lugar donde podemos observar los valles de los ríos Jarama y Jaramilla, que se unen a poca distancia de aquí. El Jarama es el que primero hemos visto (a mano derecha según circulábamos), y el Jaramilla el que divisamos desde el lugar en que hemos aparcado. El relieve que acompaña a los dos ríos en esta zona no es el típico de zonas donde predominan las pizarras, con laderas alomadas y poco elevadas. En su lugar, aquí se formaron profundos cañones, fuertes escarpes y desniveles muy notables, como los que vemos en esta parada. Ello es debido a que estas pizarras son especialmente resistentes a la erosión, algo no muy habitual. El porqué de esa dureza se debe a una combinación de factores. Por un lado, el conjunto de pizarras es muy homogéneo, con fuerte cementación entre sus ›

Figura 5-1 Cañón del Jarama desde la parada 5.

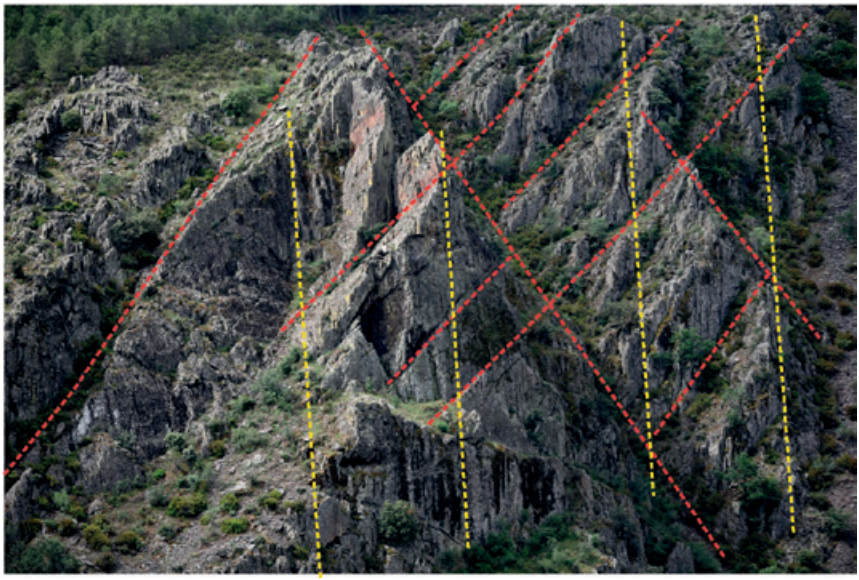


Figura 5-2 **Detalle de los escarpes del barranco del Jarama con las tres familias principales de lineaciones y discontinuidades: oblicuos (en rojo) los planos de fracturación, y verticales (en amarillo) los planos de pizarrosidad o esquistosidad.**

clastos, lo que le resta puntos débiles por los que pueda progresar la erosión. Por otro lado, las discontinuidades que presenta el conjunto son muy verticales (Fig.5-2), y eso también le resta eficacia a la erosión.

Estas lineaciones y discontinuidades pueden constituir planos de debilidad por los que la erosión progrese con mayor eficacia, y tienen tres orígenes (Fig.5-3). Por un lado, hay que recordar que las pizarras de esta región se forman por el metamorfismo de arcillas al ser sometidas a altas presiones. Así, la acumulación y consolidación de limos y arcillas marinas generan una roca sedimentaria que presenta una estratificación con niveles o estratos gruesos horizontales. Si las observáramos con microscopio, veríamos cómo los minerales laminares típicos de las arcillas se disponen también en posición horizontal, que es como quedaron al caer por decantación al fondo del mar para dar lugar al depósito marino. Posteriormente, durante la orogenia Varisca (episodio 2, página 6) la roca fue sometida a mayor presión y temperatura por los esfuerzos tectónicos, metamorfizándose y convirtiéndose en una pizarra metamórfica. El conjunto fue plegado y los estratos se deformaron en función de la dirección de los esfuerzos tectónicos. Además, al estar sometidos a altas presiones, los minerales de la arcilla se transformaron y reorientaron alineándose de manera perpendicular a la dirección de máxima compresión, generando una pizarrosidad o esquistosi-

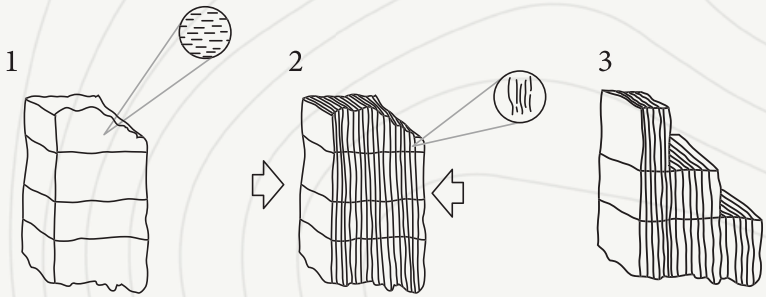


Figura 5-3 Relación entre la estratificación y la esquistosidad de una roca. 1- La acumulación de limos y arcillas genera una roca sedimentaria que presenta una estratificación con bandeado horizontal (capas o estratos). Si observáramos con microscopio, veríamos cómo los minerales laminares típicos de las arcillas se disponen también en posición horizontal, que es como se depositaron. 2- La roca es sometida a presión por los esfuerzos tectónicos, metamorfizándose y convirtiéndose en una pizarra. Los minerales de la arcilla se transforman y reorientan alineándose en perpendicular a la dirección de máxima compresión, generando una pizarrosidad o esquistosidad. En el ejemplo, los empujes horizontales dan lugar a pizarrosidad vertical. 3- Una vez expuesta en la superficie, la alteración del agua y la erosión progresan con mayor facilidad por los planos de discontinuidad de la roca.

dad. Cuando la roca queda expuesta en la superficie, la alteración del agua y la erosión progresan con mayor facilidad por las lineaciones y planos de discontinuidad de la roca, a saber: la estratificación original, la esquistosidad o pizarrosidad metamórfica y las fracturas originadas durante la deformación tectónica. ■

• PARADA 6: ROBLELACASA Y POZOS DEL ALJIBE

Cómo llegar: *La pista asfaltada baja hasta el puente que cruza el Jaramilla y sube con fuertes pendientes hasta alcanzar el llano y llegar al desvío a Roblelacasa. Lo tomamos y seguimos las indicaciones para ir al aparcamiento ubicado en sus afueras, ya que se trata de un pueblo pequeño donde no es posible aparcar. A partir de aquí, seguiremos a pie.*

Coordenadas

Geográficas:
41°04'35.0"N 3°19'37.0"W;

UTM: **UTM: 472.534, 4.547.286;**

Google Maps:
GOOGLE MAPS: 41.076378, -3.326954; etiquetado como "Aparcamiento de Roblelacasa".

Desde el aparcamiento de Roblelacasa tan solo es necesario seguir las indicaciones del sendero PR-GU 09 para llegar a pie hasta las cascadas, en un paseo de bajada que lleva aproximadamente una hora de ida, y algo más de vuelta al tratarse de subida. En total son 6,5 km (i+v) y 200 m de desnivel (1,5 h i+v). Otra opción es realizar un recorrido circular que sale desde este mismo lugar y pasa por El Espinar siguiendo el PR-GU 09, que coincide en un tramo con el GR 60. También está indicado con postes y marcas. En este caso, el recorrido es más largo (9km i+v; 3,5 horas), pero tiene la ventaja de que la vuelta no se realiza por el mismo lugar que la ida. Estamos en una zona donde, como hemos visto en la parada anterior, predomi- ›

Figura 6-1 Roblelacasa, al igual que el resto de pedanías de Campillo de Ranas, es un excelente ejemplo de arquitectura negra, donde el uso de las pizarras es predominante tanto en muros como en tejados.

nan las pizarras negras. Estas rocas no solo han condicionado el tipo de paisaje que vemos, sino también los usos del territorio. En concreto, las pizarras han sido utilizadas como material predominante de construcción, en la denominada "arquitectura negra" (Fig.6-1). Las pizarras son el principal material de construcción que aflora en la zona y las dificultades originadas por los precarios medios de transporte y comunicación no facilitaban el traer otro tipo de materiales, por lo que fueron utilizadas como material casi exclusivo (Fig.6-2). El color oscuro de las rocas utilizadas en este tipo de arquitectura popular es una de sus características principales, ya sea en viviendas, cerramientos, cobertizos para guardar el ganado (llamados "taínas" en esta zona) e incluso puentes y caminos. El uso predominante de esta roca oscura en muros, pavimentos y cubiertas otorga a estos núcleos ur-

Figura 6-2 El pueblo está asentado sobre las pizarras que son utilizadas como material de construcción y se adapta a las irregularidades que generan en el relieve.

Figura 6-3 Las pizarras se combinan con el uso de cuarcitas, también abundantes en la zona, que suelen destacar por su color claro.

Figura 6-4 Los espectaculares saltos de agua de los Pozos del Aljibe. Foto: JCCM.

banos de pequeño tamaño una uniformidad cromática muy singular y atractiva (Fig.6-3).

Las cascadas del Aljibe, conocidas como "Pozos del Aljibe", son dos saltos sucesivos, con unos 5 y 10 metros de altura respectivamente, situados en el arroyo del Soto, un afluente del Jarama (Fig.6-4). Están encajadas sobre el lecho de pizarra del arroyo, y la senda dirige al mirador que hay justo enfrente, desde donde se tiene la mejor vista de las cascadas. Aunque se pueden visitar todo el año porque la senda es fácil, es recomendable hacerlo cuando tienen más caudal, lo que suele ocurrir tras las lluvias de otoño y primavera. En verano pueden estar totalmente secas, lo que disminuye mucho su atractivo.

Los Pozos del Aljibe se forman en unos escarpes excavados en las pizarras negras, el mismo tipo de roca que vimos en la parada anterior, por lo que tienen las mismas características. De nuevo, las discontinuidades de la roca originan planos, pero en este caso uno de ellos es muy vertical (la esquistosidad o pizarrosidad) y el otro casi horizontal (estratificación del sedimento original). El resultado es la tendencia a que la erosión forme relieves escalonados que favorecen la formación de saltos y escarpes que, cuando son atravesados por cursos de agua, originan cascadas como estas. ■

Figura 7-1 Pizarras con una esquistosidad vertical, dando un relieve acastillado.

• PARADA 7: MIRADOR DEL JARAMILLA EN LA RUTA ESCÉNICA DEL PUERTO DE LA QUESERA

Cómo llegar: *Volvemos a la carretera principal y, en aproximadamente un kilómetro, desembocaremos en la GU-186. Iremos en dirección a Campillo de Ranas. Pasaremos esta población y, un kilómetro más adelante, cerca del PK 16,800 y antes de llegar a Majaelrayo, veremos la pista que sale a mano izquierda y se dirige al Puerto de la Quesera y Riaza (Segovia). A partir de este punto, nuestro recorrido va a coincidir con el de la* ***"Ruta Escénica del Puerto de La Quesera"****, un camino rural de 29 km de longitud a lo largo del cual se han acondicionado sendas y miradores para la interpretación de los valores naturales, etnográficos y paisajísticos de este precioso territorio. Tomaremos esta larga* ***pista asfaltada de prioridad ciclista,*** *teniendo especial precaución en las zonas de curvas con escasa visibilidad con los ciclistas que puedan estar circulando. Es importante saber que no se trata de una carretera convencional, sino de un* ***camino rural asfaltado*** *que discurre entre los 1.100 y los 1.700 m de altitud y* ***sin mantenimiento invernal, por lo que la circulación puede ser muy complicada en invierno.*** *Recorreremos alrededor de 7 kilómetros hasta llegar a un mirador, identificable por un poste indicativo y por tener una zona ancha en el lado izquierdo de la carretera con capacidad para que estacionen varios vehículos. Es también una de las paradas de la ruta escénica del Puerto de la Quesera.*

Coordenadas

Geográficas:
41°07'42.5"N 3°21'16.3"W

UTM: **470.242, 4.553.080;**

Google Maps:
41.128475, -3.354537.

En esta zona siguen aflorando las pizarras que hemos visto en las dos paradas anteriores para dar un tipo de modelado diferente. La esquistosidad casi vertical da lugar a curiosas formas del relieve, ya que la disposición paralela de las capas origina una peculiar barrera rocosa (Fig.7-1) que podemos atravesar gracias a una "portilla" des-

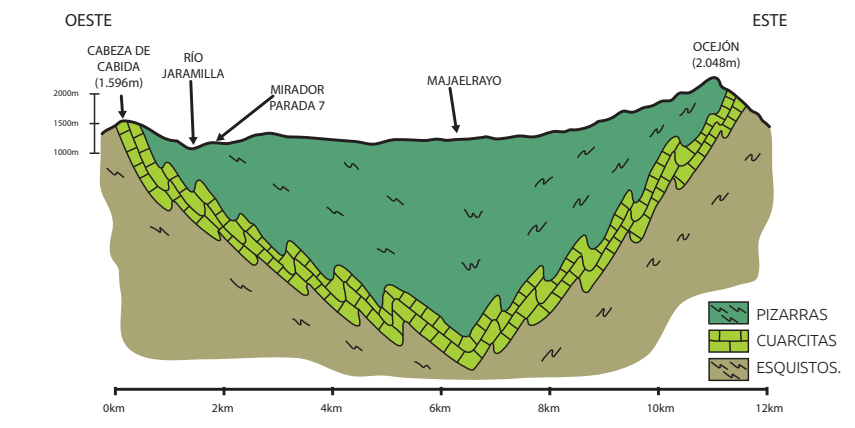


Figura 7-2 **Pliegue sinclinal de Majaelrayo, de gran escala, pues hay cerca de 12 km entre sus extremos. La parada 7 se sitúa muy cerca de su extremo occidental. Basado en IGME (2015).**

de donde se tiene una buena vista panorámica del valle del río Jaramilla. Un panel interpretativo del paisaje identifica las cimas visibles desde aquí, entre las que destaca, por estar justo enfrente, el cerro Cabeza de Cabida (1.596 m), que ya vimos en la parada 4. De esta manera, hemos visitado cuatro enclaves donde predominan las pizarras pero que dan lugar a relieves diferentes: cerros de formas redondeadas (parada 4), cañones fluviales muy encajados (parada 5), saltos con cascadas (parada 6) y barreras alineadas, en esta parada. Un factor fundamental en todas ellas es la presencia de diferentes planos de discontinuidad cuya inclinación y ángulo respectivo facilita el desarrollo de unas u otras morfologías en la misma formación geológica de pizarras.

Un aspecto difícil de apreciar desde aquí, pero muy interesante desde el punto de vista geológico, es que nos encontramos en el flanco occidental de un gran sinclinal (Fig.7-2). Este gran pliegue tiene su eje central en la zona de Majaelrayo, y se extiende por el este hasta más allá de Valverde de los Arroyos. Se caracteriza porque en su núcleo afloran rocas más modernas que en sus flancos, y por ello se denomina Sinclinal de Majaelrayo (Fig.7-2). Esto significa que los crestones y cordales que divisamos desde aquí están formados por rocas más duras y antiguas que las pizarras sobre las que nos situamos. De hecho, esos cordales están formados mayoritariamente por cuarcitas, que veremos con más detalle en las siguientes paradas. Como adelanto, se puede anticipar que las cuarcitas son las rocas más resistentes a la erosión que hay en la zona, mucho más que las pizarras y esquistos que las bordean y que hemos visto hasta ahora. Por ello, las principales cumbres de la zona están formadas en cuarcitas, como ocurre con la Cabeza de Cabida (1.596 m) que tenemos frente a nosotros y que vimos desde otra perspectiva en la parada 4, con sus típicas pedreras.

Este gran pliegue se formó hace alrededor de 350 millones de años, durante la Orogenia Varisca (Capítulo 2, página 6). En aquel proceso de colisión continental, las rocas preexistentes fueron sometidas a intensas presiones y temperaturas, lo que las fracturó, plegó y metamorfizó.

En concreto, las rocas de toda esta zona sufrieron intensa deformación hace entre 355 y 270 millones de años, concentrada fundamentalmente en cuatro etapas. En cada una de ellas, se añadía nueva deformación y metamorfismo que afectaba a las anteriores. El resultado fue la deformación y metamorfismo del conjunto de rocas que vemos actualmente. Sin duda, este gran pliegue, con más de 10 km de separación entre los afloramientos de sus flancos, es una de las estructuras geológicas más importantes del Parque Natural, y está incluido en el Inventario Español de Lugares de Interés Geológico. ■

Figura 8-1 Vista desde el mirador natural del refugio de Guijas Albas. Los Paredones del Veguillas se sitúan en la zona señalada.

• PARADA 8: MIRADOR DEL REFUGIO DE GUIJAS ALBAS Y PAREDONES DEL VEGUILLAS

Cómo llegar: Seguimos por la pista otros seis kilómetros hasta llegar a una zona despejada donde se ve una choza de piedra a la izquierda con una pequeña explanada delante de ella. Es el refugio de Guijas Albas, desde donde se obtiene una buena panorámica del valle. El lugar está marcado con un poste. Es también una de las paradas de la ruta escénica del Puerto de la Quesera.

Coordenadas

Geográficas: 41°09'58.0"N 3°21'42.2"W;

UTM: 469.653, 4.557.260;

Google Maps: 41.166111, -3.361708.

Junto al refugio veremos un resalte rocoso y, en sus proximidades, grandes fragmentos de cuarzo blanco que dan nombre a la zona y al refugio: Guijas Albas significa cantos blancos. Son fragmentos de diques o filones de cuarzo, muy abundantes en toda la zona, tal y como describimos en la parada 4. Cuando vayamos de camino a la siguiente parada, al seguir avanzando por la pista, cruzaremos la banda de cuarcitas que comentamos

Figura 8-2 Paredones del Veguillas, una barrera de cuarcitas que da lugar a unos resaltes muy llamativos.

Figura 8-3 Vista de detalle de los Paredones del Veguillas. Se aprecia cómo los planos de discontinuidad de la roca (en rojo) originan el peculiar relieve acastillado.

en la parada anterior. Al ser rocas muy resistentes y estar plegadas, forman una barrera rocosa espectacular, con crestones paralelos junto a la carretera (Fig.8-1). Son los denominados "Paredones del Veguillas". Precisamente por generar paredes muy verticales e inaccesibles, son utilizadas por las rapaces rupícolas para instalar sus nidos. Por ello, para evitar molestias a la fauna, y al no existir espacios adecuados para el aparcamiento en los laterales de la pista, no debemos parar al pie de los Paredones del Veguillas, que atravesaremos de camino a la siguiente parada.

Desde esta parada se puede ver dónde se forman estos crestones y la configuración geológica de la zona, así que, en realidad, es un anticipo de lo que veremos más adelante en la pista.

Estas cuarcitas, que veremos de camino a la siguiente parada y que vimos formando los principales relieves desde las paradas 4 y 7, fueron originalmente unas arenas depositadas en un ambiente litoral y marino poco profundo durante el Ordovícico, hace alrededor de 475 millones de años. Posteriormente, el metamorfismo ligado a la orogenia Varisca (ver episodio 2 de la página 6) las trasformó en duras cuarcitas que, una vez exhumadas y debido a su resistencia a la erosión, forman relieves que destacan en el paisaje. Así, la misma formación geológica de cuarcitas que vemos aquí, forma los relieves de otros enclaves singulares del Parque Natural, como las cumbres de la Sierra de Alto Rey, la vertiente oriental del Pico Ocejón (Fig.7-2) o el salto de la Chorrera de Despeñalagua. Esta misma formación

Figura 8-4 Imagen perpendicular de los crestones donde se aprecia cómo la capa de cuarcitas está rodeada de otras de pizarras y esquistos. Por la estructura del pliegue sinclinal del que forman parte (Figura 7-2), las rocas situadas a su derecha (Oeste) son más antiguas, y las de la izquierda (Este) son más modernas que las cuarcitas.

Figura 8-5 Detalle de la banda de cuarcitas de la foto anterior. Se aprecia cómo las capas se disponen de manera vertical, y forman una alineación ligeramente plegada. También se aprecia que están formadas por una sucesión de estratos o bancos de 1 a 2 metros de anchura (espesor) cada uno.

cuarcítica no solo está presente en la provincia de Guadalajara, sino que también forma los principales relieves en otros lugares, como Despeñaperros, Monfragüe, los Montes de Toledo o incluso el Cabo de Peñas en Asturias.

La orogenia Varisca no solo es la responsable del metamorfismo que dio lugar a las cuarcitas, sino también de su plegamiento. Así, las cuarcitas forman parte del flanco occidental del sinclinal de Majaelrayo (ver parada anterior), y se encuentran plegadas y dispuestas en posición vertical (Figs.7-2, 8-4 y 8-5).

Estas cuarcitas son llamadas "armoricanas" por los geólogos, porque son equivalentes (en el tiempo y en el contexto geológico) a las del Macizo Armoricano francés. Se disponen sobre esquistos y pizarras, y son cubiertas por otras capas de pizarras. Las cuarcitas son mucho más resistentes a la erosión que las rocas infra y suprayacentes, por lo que suelen dar lugar a resaltes en el relieve (Fig.8-4). Si a eso le añadimos que estas capas suelen estar plegadas por efecto de la orogenia Varisca, se entiende por qué suelen formar crestones y sierras alargadas. El mapa geológico de la página 8 refleja la gran extensión y longitud de estas capas de cuarcitas en el Parque Natural. ■

Figura 9-1 Vista desde el mirador del macizo del Pico del Lobo.

• PARADA 9: MIRADOR DEL PICO DEL LOBO

Cómo llegar: *Se continúa por la pista unos 12 kilómetros hasta llegar a una curva a la derecha en la que una baliza indica la existencia de un mirador. Se aparca en el lateral izquierdo de la carretera, con espacio para dos o tres vehículos. Es también una de las paradas de la ruta escénica del Puerto de la Quesera y mirador Starlight. Antes de llegar a este mirador, habremos pasado junto al desvío a la senda botánica del río Veguillas, indicado con un poste en una fuerte curva hacia la derecha, cuya visita es también muy recomendable.*

Coordenadas

Geográficas:
41°12'34.6"N 3°24'45.3"W;

UTM: **468.625, 4.560.131**

Google Maps:
41.191824, -3.407724.

Desde la pista caminamos un par de minutos hasta llegar al mirador, delimitado con una talanquera de madera y con un panel interpretativo del paisaje. Frente a nosotros se sitúa el cordal montañoso más elevado de toda la comunidad autónoma y en él destaca el Pico del Lobo que, con sus 2.273 metros de altitud, no solo es la máxima cota del Parque Natural, sino también de toda Castilla-La Mancha.

Este es también el único macizo montañoso de toda Castilla-La Mancha en el que se desarrollaron glaciares de cierta entidad durante la última glaciación. Este glaciarismo fue similar y contemporáneo al desarrollado en otros sectores del Sistema Central, como los de las sierras de Gredos y de Guadarrama. Sin embargo, el glaciarismo tuvo aquí menor desarrollo por tres motivos fundamentales: 1) la altitud del macizo es menor que en las otras dos sierras, siendo las cotas máximas de Gredos y Guadarrama el pico Almanzor (2.591 m) y Peñalara (2.428 m), respectivamente; 2) era menor el área de la superficie elevada donde la nieve se pudiera acumular y permanecer sin fundirse (por encima de los 1.950 m de altitud en aquella etapa glaciar); y 3) al estar situado más al este, estaba más alejado de los frentes atlánticos y el clima era más continental, lo que se traducía en menos precipitaciones y, por tanto, menos cantidad de nieve que alimentara a los glaciares.

En cualquier caso, en las sierras de Somosierra y Ayllón llegaron a formarse 18 glaciares. La mayoría de ellos solo ocuparon circos en las zonas más elevadas, pero también se desarrolla- ›

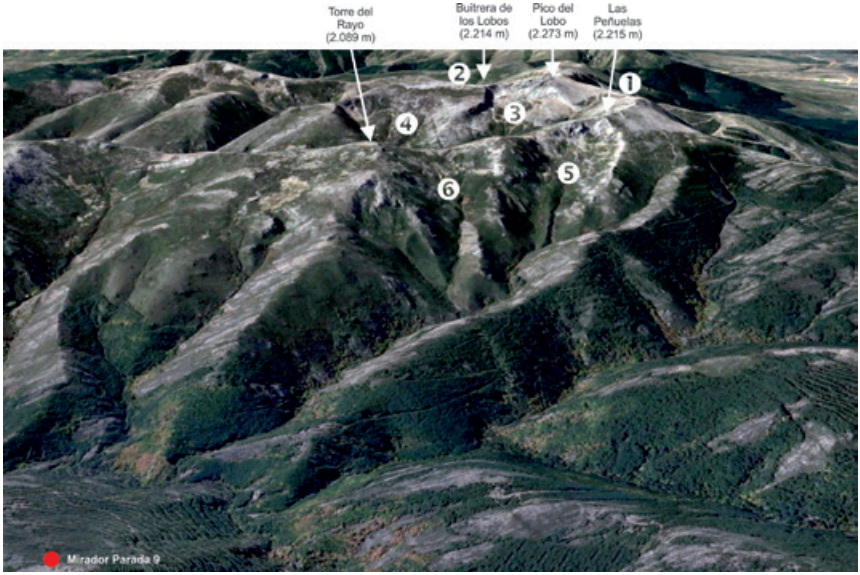


Figura 9-2 Vista aérea de la localización de los circos y glaciares del macizo del Pico del Lobo. Imagen: Google Earth. 1) Glaciar de La Pinilla (en la vertiente segoviana); 2) Glaciar de Las Mesas (oculto); 3) Glaciar del Pico del Lobo; 4) Glaciar de la Buitrera de los Lobos; 5 y 6) circos glaciares de la Torre del Rayo. Los valles correspondientes a los glaciares 1 a 4 no se ven desde el mirador, al quedar ocultos por el cordal que alberga los circos 5 y 6. Basado en Carrasco et al. (2016).

ron algunas lenguas de hielo que bajaban por las laderas hacia el valle hasta alcanzar, en el momento de máximo apogeo de la glaciación, la cota de 1.500 m de altitud (en este mirador estamos a 1.620 m de altitud). Este avance glaciar se tradujo en que algunas de las lenguas de hielo llegaron a superar los 2 km de longitud. Todos estos glaciares se formaron durante la última glaciación, que tuvo lugar hace entre 26.000 y 19.000 años. Se estima que hace alrededor de 11.000 años terminaron de derretirse los glaciares del Sistema Central. Hoy lo que podemos ver, son las huellas de su existencia.

Precisamente fue en el macizo del Pico del Lobo, que tenemos frente a nosotros, donde estos glaciares dentro del Parque Natural alcanzaron su máximo desarrollo y donde se produjo la mayor concentración de hielo, hasta el punto de que supusieron el 60% de todo el hielo acumulado en las sierras de Somosierra y Ayllón. En concreto, se formaron cuatro lenguas de hielo que bajaban por sus laderas (Fig.9-2): una hacia el norte, la más extensa de todas, por la vertiente segoviana de La Pinilla, y que por tanto, no vemos desde aquí (1 en la Fig.9-2); otra en sentido contrario, hacia el sur, siendo la segunda más extensa del macizo (2 en la Fig.9-2); y otras en dos circos anexos en la vertiente que tenemos frente a nosotros, en la cabecera del río Berbellido, una en la llamada Buitrera de los Lobos (4 en la Fig.9-2) y otra bajo la cara este del Pico del Lobo (3 en la Fig.9-2). Esta última lengua superó el kilómetro y medio de longitud y tenía su punto terminal a unos 1.820 m de altitud. Un aspecto interesante es que este glaciar oriental se

Figura 9-3 Ubicación de los circos glaciares de Torre del Rayo con la perspectiva que se tiene desde el mirador. Los números 5 y 6 coinciden con los de la figura 9-2.

conectaba con el de La Pinilla, situado en la vertiente opuesta a la que vemos, formando un conjunto glaciar de 3,5 km² de superficie. La lengua glaciar de la Buitrera de los Lobos alcanzó el kilómetro de longitud, estando su frente situado muy cerca del frente del glaciar del Pico del Lobo.

Desde el lugar donde estamos no podemos ver completamente las laderas donde se desarrollaron estas lenguas, ya que quedan ocultas por el cordal de la Torre del Rayo (Figura 9-3). Sin embargo, sí que podemos ver otros circos glaciares que también estuvieron ocupados por el hielo y que dieron lugar a glaciares de circos menos espectaculares, pues no generaron lenguas de hielo hacia el valle, pero sí suficiente acumulación de hielo en su interior.

El otro gran sector con desarrollo de glaciarismo de esta zona fue el pico Cebollera Vieja o Tres Provincias, que vimos desde lejos en la primera parada de la geo-ruta, justo desde el lugar donde dimos la vuelta para retroceder hacia el coche. ■

• PARADA 10: PUERTO DE LA QUESERA

Cómo llegar: *Seguimos conduciendo por la pista asfaltada hasta llegar al puerto de La Quesera en cuatro kilómetros. Antes, a un kilómetro y medio de la parada anterior, se sitúa el mirador del nacimiento del Jaramilla (indicado con una señal), que es una parada de la ruta escénica del Puerto de la Quesera y que también merece la pena visitar. Desde el puerto de la Quesera salen varias rutas de senderismo muy interesantes, como el PR-GU 25 que sube hasta el Pico del Lobo, que divisamos en la parada anterior. Es importante tener en cuenta que este puerto se sitúa a una cota de 1.710 m, por lo que, según la época del año, puede tener nieve y la conducción y la práctica del senderismo pueden ser peligrosos.*

Coordenadas

Geográficas:
41°12'56.8"N 3°25'13.9"W;

UTM: **464.746, 4.562.786;**

Google Maps:
41.216112, -3.420493, etiquetado como "puerto de la quesera"..

En las cercanías del Puerto de la Quesera vuelve a aparecer la capa de cuarcitas que hemos visto en las paradas 7 y 8. Esta vez la estructura es algo más compleja, ya que los repliegues de la capa hacen que aparezca duplicada ›

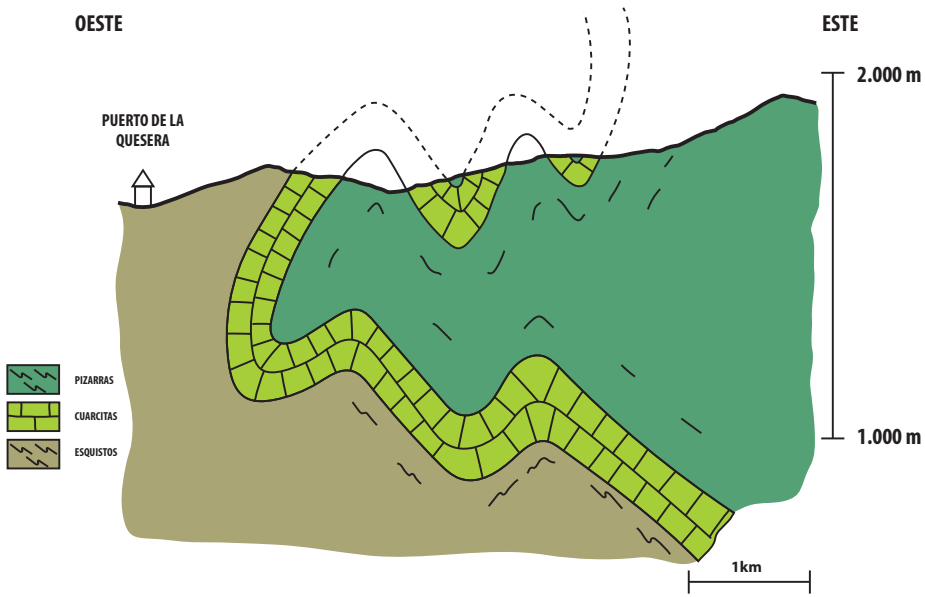


Figura 10-1 Esquema de los pliegues de las cuarcitas en las proximidades del puerto de La Quesera. Basado en IGME (2005).

(Fig.10-1). Se trata de una estructura tectónica difícil de observar en el campo, pero que se aprecia muy bien en un mapa (ver el de la página 8). El resultado es que los crestones de cuarcita se muestran plegados y repetidos, danto lugar a los particulares relieves visibles en el lado este de la carretera.

La razón de que estas capas de cuarcita, y en realidad todas las rocas de esta región, estén tan plegadas, es la orogenia Varisca. Este proceso de formación de montañas generó un relieve muy importante, comparable al que hoy tienen los Andes o incluso el Himalaya. El proceso de formación y elevación de una cordillera se extiende durante decenas de millones de años. En concreto, la Cordillera Varisca empezó a formarse hace unos 370 Ma y se extendió al menos otros 50. Entre otros muchos efectos, la orogenia provocó el metamorfismo de las rocas preexistentes (transformando las arenas en cuarcitas, por ejemplo) pero también el plegamiento y fracturación de las rocas a todos los niveles: desde la escala microscópica hasta grandes pliegues de dimensiones kilométricas, como los que rodean el puerto de La Quesera. Este plegamiento se realizó en profundidad, donde las condiciones de presión y temperatura permiten que las rocas se deformen y se replieguen. Sabemos que estos pliegues se formaron hace aproximadamente 350 millones de años a una profundidad de unos 5 kilómetros. Los procesos tectónicos y la erosión posteriores permitieron que hoy en día los veamos en superficie, de tal forma que estos pliegues, que hoy forman sierras y picos, son los cimientos de una antigua gran cordillera que

Figura 10-2 Afloramientos de cuarcitas, en esta zona constituidas por capas de muchos metros de espesor y gran continuidad, que forman los pliegues descritos en la figura anterior.

fue lentamente degradada hasta quedar erosionada por completo (Fig.10-3). Las excursiones que desde aquí parten en dirección a la Peña de la Tiñosa (1.969 m, hacia el Este) o hacia el Pico del Lobo (2.273 m, hacia el Suroeste) permiten divisar estos pliegues de gran escala y también el modelado glaciar descrito en la parada 9.

Finaliza aquí la geo-ruta que nos conduce remontando el curso de los ríos Jarama y Jaramilla y los paisajes apalachanos que los rodean. ■

Figura 10-3 Etapas en la formación del relieve apalachano. (1) Hace entre 490 y 465 millones de años se produjo la sedimentación de niveles alternantes de arcillas y de arenas en un fondo marino. (2) En plena orogenia Varisca, las rocas fueron sometidas a altas presiones y temperaturas, lo que produjo fracturación, plegamiento y metamorfismo. Los sedimentos finos se convirtieron en pizarras, y las arenas en cuarcitas. Se produjeron también a varios kilómetros por debajo de la superficie terrestre grandes pliegues que hoy vemos alineados de norte a sur. (3) Muchos millones de años después, posiblemente desde hace unos 3 millones de años, la erosión dejó al descubierto aquellos pliegues que, en su día, estaban a gran profundidad en la corteza terrestre, generando el relieve que vemos, condicionado por el tipo de rocas y su resistencia a la degradación y la erosión.

BIBLIOGRAFÍA

Carrasco, R.M., Pedraza, J. de, Palacios, D. (2022). The glaciers of the Sierras de Guadarrama and Somosierra. *Iberia, Land of Glaciers 485-504.*

Carrasco, R.M., Saiz, A., Pedraza, J., Karambaglidis, T., Villa, J., Centeno, J., Sanz, M.A. (2016). Nuevos datos sobre la extensión y tipo de glaciarismo en Somosierra (Sistema Central Ibérico). *GeoTemas*, 16, 320-322.

García Quintana, A. (2008). Geología y paisajes de Guadalajara. En: Calonge, A. y Rodríguez, M. (Eds.). Geología de Guadalajara. Universidad de Alcalá de Henares, 15-72.

IGME (2005). Tamajón. Mapa geológico de España Escala 1:50.000. Hoja 459. Instituto Geológico y Minero de España. 2 mapas, 161 pp.

Pedraza, J. de, Carrasco, R.M., Villa, J., Soteres, R.L., Karampaglidis, T., Fernández-Lozano, J. (2019). Cirques in the Sierra de Guadarrama and Somosierra Mountains (Iberian Central System): Shape, size and controlling factors. *Geomorphology*, 341, 153-168.

Rubio, F.J. (2013). Evolución tectonotermal varisca del Sistema Central en Somosierra-Honrubia. Tesis doctoral, Universidad Complutense, Madrid, 350 pp.

Valverde-Vaquero, P., Dunning, G., Hernáiz, Huerta, P.P., Escuder Viruete, J., Rodríguez Fernández, R. (1996). La extensión Sin-Colisional en la Zona Centro Ibérica: restricciones temporales impuestas por edades U-Pb en monacitas del sector de Somosierra, Sistema Central Español. *Geogaceta*, 20, 4, 883–886.

Valverde-Vaquero, P., Dunning, G.R. (2000). New U-Pb ages for Early Ordovician magmatism in Central Spain. *Journal of the Geological Society of London*, 152, 15-26.

Figura 10-4 Pico del Lobo (2.272 m), la máxima altitud del Parque Natural y de Castilla-La Mancha.

Pozos del Aljibe, uno de los principales atractivos de la geo-ruta. Foto: Carlos González.

GEO rutas

PARQUE NATURAL
SIERRA NORTE
DE GUADALAJARA

DESCARGA AQUÍ
TODA LA INFORMACIÓN
DE LA GEO-RUTA 1

PARQUE
NATURAL
SIERRA NORTE
DE GUADALAJARA
Red de Áreas
Protegidas de CLM

Castilla-La Mancha