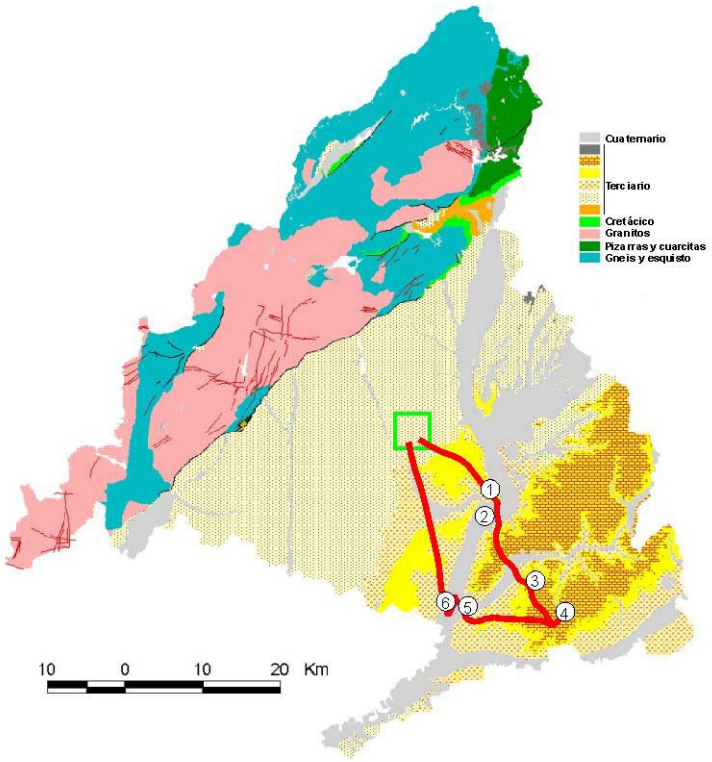
Paseos por la Geología Madrileña. 2

Itinerario geológico por el sureste de la Comunidad de Madrid



Enrique Díaz Martínez
Instituto Geológico y Minero de España

Juan Pablo Rodríguez Aranda
Instituto de Enseñanza Secundaria "Villa de Vallecas"

2005

Archivo PDF para la página web de la Comunidad de Madrid

Este **Itinerario geológico por el sureste de la Comunidad de Madrid** ha sido realizado por:

Enrique Díaz Martínez
Dirección de Geología y Geofísica
Instituto Geológico y Minero de España
Calera, 1
28760 Tres Cantos, Madrid
Tel.: 917287235
Fax: 917287202
E-mail: e.diaz@igme.es

Juan Pablo Rodríguez Aranda
I.E.S. Villa de Vallecas
Villarino de los Aires, 14
28031 Madrid
Tel.: 917774715
Fax: 913802465
E-mail: jupamaes@hotmail.com

Esta guía del itinerario geológico por el sureste de Madrid la hemos elaborado para la página web de la Comunidad de Madrid, y será próximamente publicada por el Instituto Geológico y Minero de España junto con otros dos itinerarios (norte y oeste). Rogamos su máxima difusión (siempre citando la fuente) y esperamos que sirva para divulgar la geología de Madrid, y para que se conozca y proteja nuestro patrimonio natural y cultural.

Para cualquier duda o consulta de información, contacta con los autores. Y también si observas algo que deba ser modificado o pueda ser mejorado. Gracias de antemano.

© Enrique Díaz Martínez y Juan Pablo Rodríguez Aranda, 2005

Itinerario geológico por el sureste de la Comunidad de Madrid

Paseos por la Geología Madrileña, no. 2

Descripción del recorrido

Salimos de **Madrid** por la Autovía del Este (A-3). Pasado **Rivas-Vaciamadrid** y el río Jarama, nos desviamos hacia **Chinchón** y **Colmenar de Oreja** (M-506 y M-311), después hacia **Villaconejos** (M-318 y M-324) y luego hacia **Titulcia** (M-320). De aquí vamos hacia **Ciempozuelos** (M-404) y después hacia Aranjuez (M-307), desviándonos antes de llegar a dicha localidad por la Autovía del Sur (A-4) para volver a Madrid. Longitud aproximada de todo el recorrido en vehículo: 120 km.

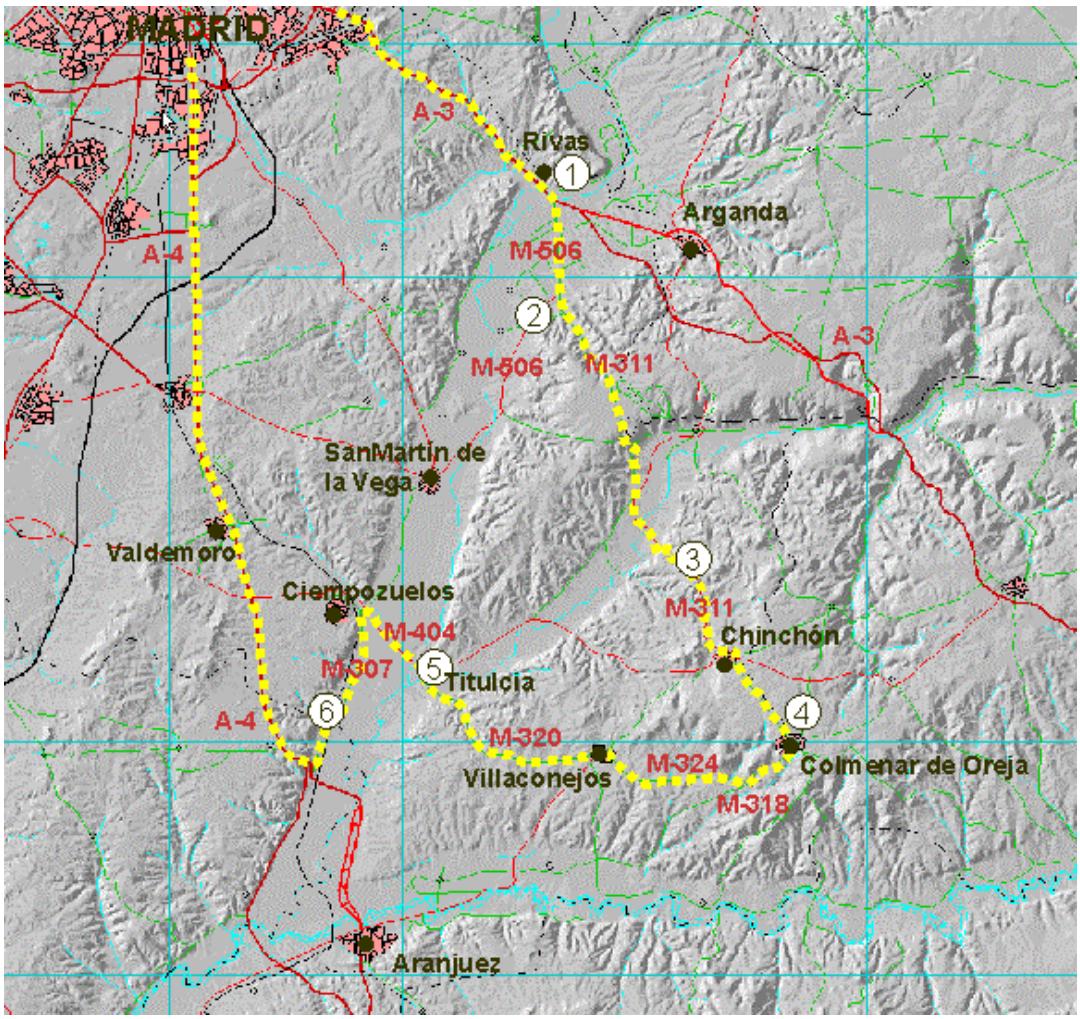
El itinerario principal está diseñado para realizarse en un día completo, con parada a comer en torno a la Parada 4, por la zona de Chinchón, Colmenar de Oreja y Villaconejos. Los puntos de observación se han seleccionado cercanos a la carretera y accesibles a pie (andando menos de 2 km en cada parada). Los lugares de parada cuentan con espacio para aparcar varios coches o un autobús, aunque a veces el espacio es bastante limitado y puede hacer falta maniobrar. Por favor, deja el vehículo aparcado fuera de la carretera principal y donde no obstruya el paso. Nunca dejes el vehículo en el arcén de la carretera. Debemos tener mucho cuidado si hay que cruzar la calzada, intentando permanecer el mínimo tiempo sobre el firme o el arcén.

Geología

Descripción de los aspectos geológicos generales de este recorrido

A continuación hay unas figuras esquemáticas para situar el recorrido y las paradas de las que consta el itinerario geológico, indicadas del 1 al 6. La idea es poder hacer tres paradas por la mañana y tres por la tarde. Si hacemos el recorrido en verano (días más largos) y le dedicamos poco tiempo a cada parada, puede que nos sobre tiempo. Si hacemos el recorrido en invierno (días más cortos) y le dedicamos mucho tiempo a cada parada, puede que no nos dé tiempo a hacerlas todas y haya que cancelar alguna.

Recuerda: Si no entiendes algún término, puedes buscarlo en el **Glosario** o en la **escala del tiempo geológico**.



A lo largo del recorrido se pueden observar sedimentos y rocas depositados durante los últimos 20 millones de años. Aunque pueda parecer mucho tiempo, estas rocas nos hablan sobre la historia geológica "más reciente" de la Comunidad de Madrid. En el itinerario geológico por el norte de la Comunidad se pueden observar rocas mucho más antiguas, con más de 400 millones de años. Para poder situarnos en el tiempo geológico, a continuación hay un gráfico que indica la edad aproximada de las rocas que veremos en cada parada de este itinerario.

Periodo geológico			Edad (Ma)	Tipo de sedimentos o rocas	Parada
CENOZOICO	Cuaternario	Holoceno	0,01	Gravas, arenas y limos fluviales	2 y 5a
		Pleistoceno	1,8	Calizas, arcillas... (Cuenca exorreica / Cuenca endorreica)	4
	Neógeno	Plioceno	5,3	Arcillas, yesos, calizas, areniscas...	1, 3, 5b y 6
		Mioceno	23		
	Paleógeno	Oligoceno Eoceno Paleoceno	65	Areniscas, conglomerados... (Ambiente continental / Ambiente marino)	
CRETÁCICO				Calizas	

En este recorrido veremos diferentes tipos de rocas y sedimentos. Algunos de ellos han sido aprovechados por el hombre desde hace miles de años y hacen de la Comunidad de Madrid una de las principales productoras de materia prima mineral del mundo:

- **Depósitos fluviales**: En las Paradas 2 y 5a veremos de qué están hechas las vegas y terrazas de los ríos Jarama y Tajuña. En los dos casos se trata de una acumulación de fragmentos de rocas, principalmente de tamaño grueso (cantos), pero también con granos de tamaño más fino (arena y limo). Cuando el material está suelto, los geólogos llaman grava al sedimento grueso, mientras que cuando está cementado llaman conglomerado a la roca sedimentaria resultante. Tanto en las gravas como en los conglomerados, debemos fijarnos en los cantos: su forma, tamaño, composición, orientación... nos pueden dar mucha información, ¡si sabemos interpretar el "lenguaje" con que nos "hablan"!

- **Rocas sedimentarias calcáreas**: En las Paradas 1 y 4 veremos diferentes tipos de rocas calcáreas o carbonáticas formadas en antiguos lagos. En general, cuando están compuestas por calcita (carbonato de calcio) se llaman calizas, y si están compuestas por dolomita (carbonato de calcio y magnesio) se llaman dolomías. Estas rocas se utilizaron (y aún se utilizan) en la construcción como piedra de sillería y mampostería y para fabricar cemento. En la Parada 4 veremos un buen ejemplo de su aprovechamiento.

- **Rocas sedimentarias evaporíticas**: En las Paradas 1, 3, 5b y 6 veremos varios tipos de yeso y otros minerales formados por la evaporación del agua en antiguos lagos. Algunos de estos minerales se aprovechan de forma industrial en la zona, y han sido explotados desde hace miles de años.

Parada 1

Lugar
Parte superior de los cantiles de Rivas-Vaciamadrid.

Acceso
Saliendo de Madrid por la A-3, tomamos el desvío a Rivas (pueblo) en el km 19. Pasamos bajo la autovía y subimos por la Avenida de Francia hasta cruzarnos con la Avenida de Levante (tercera rotonda), que tomamos a la derecha, siguiendo todo recto hasta un aparcamiento que hay al final junto al polideportivo. Dejamos el vehículo en el aparcamiento y desde ahí hacemos el recorrido indicado en la foto aérea.

Material y edad
Yeso y carbonatos lacustres del Mioceno medio (aprox. 15-18 millones de años).

Características
Esta parada sirve de introducción al itinerario geológico, pues permite observar una panorámica de las principales unidades geológicas y geomorfológicas de la zona sureste de la Comunidad de Madrid, y también de las numerosas modificaciones antrópicas asociadas. Además, podemos ver y tocar los principales tipos de rocas sedimentarias lacustres de la zona.

<u>Punto 1A: Mirador sobre la laguna de El Campillo</u>
El paisaje que observamos desde este punto sintetiza lo que veremos a lo largo del itinerario. Hacia el norte está "La Tarta", un pequeño relieve residual modificado por el ser humano con morfología de mesa que visitaremos un poco después (punto 1B). Hacia el suroeste, los cantiles de yeso característicos de esta zona del valle del Jarama. Por su flanco derecho llega el río Manzanares, que algo más adelante se une con el río Jarama al pie de los cantiles. Al noroeste, en la distancia, podemos ver la sierra de Guadarrama (parte del Sistema Central), de donde procede el río Manzanares. En cambio, el río Jarama viene desde el norte, y lo que vemos hacia el este y sur del mirador es precisamente la vega de este río. El cauce actual está marcado por una hilera de vegetación de ribera. En la llanura a ambos lados del río vemos las terrazas fluviales que ha ido dejando, actualmente muy modificadas por la extracción de gravas y arenas. Un buen ejemplo de los resultados de estas extracciones lo tenemos cerca de nosotros, a los pies del acantilado sobre el que se sitúa el mirador: la Laguna de El Campillo. Se trata de

un pequeño humedal artificial, actualmente protegido por su avifauna, y junto al cual se puede visitar un Centro de Educación Ambiental.

Imagen: Confluencia de los ríos Jarama y Manzanares junto a los cantiles de yeso. Vista hacia el suroeste desde el mirador (punto A de la Parada 1).

Hacia el sureste, por encima de la vega del Jarama y en la distancia, vemos que el horizonte se caracteriza por una superficie plana, sin relieves marcados: es lo que se conoce como la "superficie del páramo". Está hecha de caliza, una roca resistente a la erosión y que hace de escudo protector de los yesos y arcillas que hay por debajo. Sobre esta superficie destacan algunas fábricas que utilizan esta caliza para hacer cemento.

Punto 1B: La Tarta

Llamamos así al cerrillo que culmina esta zona del Campillo de San Isidro, al nordeste del punto 1A. Nos acercaremos a él por el camino, saliéndonos de éste hacia la derecha para ver las rocas del morro meridional.

Imagen: Aspecto del pequeño relieve conocido como "La Tarta", formado por capas estratificadas de dolomía, marga, caliza, arcilla, sílex o pedernal, y yeso.

Origen

En el paisaje que vemos hay cuatro formaciones geológicas principales. Las tres primeras forman parte del relleno de la Cuenca de Madrid, una amplia cubeta sedimentaria limitada al norte y oeste por el Sistema Central (Gredos, Guadarrama, Somosierra), al noreste por la Cordillera Ibérica, al este por la Sierra de Altomira y al sur por los Montes de Toledo. Más de la mitad de la Comunidad de Madrid se encuentra inmersa en esta vasta depresión tectónica que estuvo recibiendo sedimentos de los relieves circundantes durante millones de años. Las tres formaciones más antiguas están hechas de sedimentos lacustres depositados durante el Mioceno, cuando esta cuenca estaba cerrada y sin salida al mar (cuenca endorreica). La cuarta y última es la más reciente, y está formada por sedimentos fluviales depositados durante el Cuaternario. Para entonces, el río Tajo ya tenía una salida de la cuenca de Madrid por el oeste, y el agua y los sedimentos de esta cuenca se iban al Océano Atlántico (cuenca exorreica), igual que lo hacen actualmente, dando lugar a las morfologías que ahora vemos.

De más antigua a más moderna, estas cuatro formaciones geológicas son:

1. La roca gris sobre la que se sitúa el mirador, y que vemos por el suelo en el recorrido desde el aparcamiento, está hecha principalmente de yeso. Sobre esta roca se encajó el río Jarama, dando lugar a los acantilados que jalonan su vega. Junto con otros materiales como arcillas y evaporitas, forma parte de la "Unidad Inferior del Mioceno de la Cuenca de Madrid". Las perforaciones de sondeos y las minas que atraviesan esta unidad en el subsuelo nos muestran que realmente está compuesta de halita (cloruro sódico, o sal común), glauberita (, anhidrita y otras sales solubles, por tanto, el yeso que vemos en superficie generalmente procede de la transformación de dichas sales conforme se desenterraban por erosión.
2. La roca blanca que forma La Tarta está hecha principalmente de carbonatos (calcita y dolomita). Junto con otros materiales como arcillas, yesos y sílex o pedernal, forma parte de la "Unidad Intermedia del Mioceno de la Cuenca de Madrid".
3. La roca dura que forma la superficie del páramo al otro lado del río Jarama se compone principalmente de caliza y forma parte de la "Unidad Superior del Mioceno de la Cuenca de Madrid".
4. Los sedimentos que rellenan las vegas y forman las terrazas de los ríos Manzanares y Jarama constan de grava, arena y limo, y se depositaron durante el Cuaternario.

Imagen: Bloque de caliza lacustre junto al mirador del punto 1A. Se encuentra fuera de su lugar de origen (traído por alguna máquina) y presenta evidencias de karstificación: oquedades formadas por disolución del carbonato, y espeleotemas de calcita que han precipitado rellenando esos huecos.

La Tarta es un buen ejemplo de rocas sedimentarias estratificadas como si de una tarta o “milhojas” se tratara, y permite comprobar lo que la intuición nos dice: que los estratos se suelen depositar unos encima de otros, con los más antiguos abajo y los más modernos encima. En La Tarta se observan los depósitos lacustres en su posición horizontal original o ligeramente plegados. Los niveles más duros y cementados aguantan mejor la erosión, y los más blandos y arcillosos se erosionan más fácilmente. El resultado son los entrantes y salientes que marcan la estratificación.

Llamamos minerales al yeso y las sales (halita, glauberita, etc.) cuando se encuentran como cristales individuales sueltos, pero se consideran rocas cuando los cristales se hallan unidos y cementados entre sí. Los yesos y las sales de la Unidad Inferior del Mioceno de la Cuenca de Madrid se depositaron originalmente como cristales en el fondo de lagos hace más de 15 millones de años. Estos minerales se depositaron por precipitación química al aumentar la concentración de los iones en disolución (sulfato, cloruro, calcio, sodio, etc.) por la evaporación del agua del lago. Esto no significa que el lago se secara del todo, sino que una parte del agua del lago se evaporaba en cantidad suficiente para que se concentren las sales y precipiten. Después, estos minerales sufrieron cambios (recristalización, disolución, reprecipitación, reemplazamiento, etc.) durante los millones de años que duró su enterramiento y exhumación, hasta dar lugar a la roca que vemos hoy. Un ejemplo cercano de estas transformaciones lo tenemos en los pseudomorfos de glauberita: cristales que tienen la forma de la glauberita, pero que realmente son de yeso. La palabra pseudomorfo significa forma falsa: un pseudomorfo se origina cuando un mineral es sustituido por otro diferente, pero sin que cambie la forma del primero.

Parada 2

Lugar
Gravera en una terraza alta del río Jarama junto a la M-506.

Acceso
Desde Rivas retomamos la A-3 en dirección a Arganda y Valencia y, enseguida, tomamos el desvío a la derecha en dirección a Chinchón y Morata de Tajuña. A los pocos kilómetros dejamos esta carretera para tomar a la derecha en una rotonda, en dirección a San Martín de la Vega. Nada más pasar el km 45 de esta carretera (M-506), bajamos por el primer camino que sale a la derecha. Aparcamos abajo, en la explanada del cruce de caminos, tratando de no obstruir el paso a ninguno de ellos, y nos encaminamos andando a la gravera que está al otro lado de la carretera (ver la foto aérea). ¡Atención! ¡Mucho cuidado al cruzar! No aparques dentro de la gravera, pues puedes obstruir el tráfico al intentar entrar, y luego no tendrás visibilidad al salir.

Material y edad
Gravas (conglomerados), arenas (areniscas) y limos fluviales del Cuaternario (terraza *alta* del río Jarama), depositados hace varios cientos de miles de años.

Características
La explotación de la gravera ha dejado varias paredes en las que se pueden distinguir diferentes tipos de materiales según su tamaño de grano y grado de cementación. El material de tamaño más grueso está formado por cantos con arena y limo y, según el grado de cementación, se trata de gravas (cantos sin cementar) o conglomerados (cantos cementados). Los conglomerados marcan resaltes y se rompen en grandes bloques. Los cantos son fundamentalmente de cuarcita, cuarzo y arenisca, de color gris oscuro, rojizo o marrón y tamaño mediano a grande (hasta más de un palmo), aunque también hay algunos de rocas magmáticas (granito, pórfido) y de caliza o dolomía, de color más claro y tamaño más pequeño. Por encima de las gravas hay material más fino (limo arenoso con algo de grava).

Imagen: Depósitos de una terraza alta del río Jarama. Abajo: conglomerado de relleno de canal fluvial, con cantos cuarcíticos redondeados e imbricados. Arriba: limo arenoso de llanura de inundación.

Origen

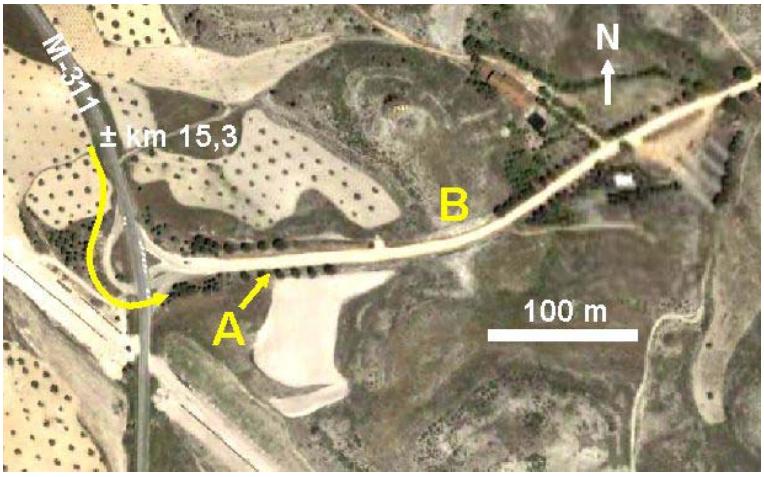
Las gravas y conglomerados se depositaron dentro de los antiguos canales fluviales del río Jarama, cuando su cauce no se encontraba tan encajado como ahora, que está unos 20 m metros más abajo. Entonces, igual que ahora, el río se comportaba como una "cinta transportadora", llevando los cantos hacia el mar desde los relieves que se iban erosionando. La composición de los cantos, por lo tanto, nos indica la composición del área fuente que se estaba erosionando. Los cantos están bastante redondeados para lo angulosas que suelen ser estas rocas en el área fuente y para lo resistente que es el cuarzo. Por lo tanto, el arrastre por la corriente del río debe de haberse producido durante bastante tiempo y/o distancia. Estos depósitos son sólo una pequeña parte de lo que se erosionaba en la cuenca de drenaje del río, ya que la mayor parte, sobre todo lo más fino, pasa de largo río abajo. De este modo, lo más grueso y pesado se deposita en cuanto la velocidad de la corriente disminuye. Los cantos más planos que están imbricados (inclinados unos sobre otros como si fueran tejas) nos indican que el sentido de flujo de la corriente era hacia el sur (hacia la derecha en la foto), igual que ahora.

Se llama terraza alta a estos depósitos de gravas y conglomerados porque el encajamiento del río los ha dejado a un lado del valle como si fueran una terraza, y en este caso a una altura bastante elevada sobre el cauce actual. Se depositaron hace varios cientos de miles de años, en el Pleistoceno, y son más antiguos que los de las terrazas bajas próximas al cauce actual.

Parada 3

Lugar
Entrada a la urbanización Chinchón 2000.

Acceso
Volvemos por la M-506 hasta la rotonda, donde giramos a la derecha para retomar la M-311 en dirección a Chinchón. Más adelante, en el valle del Tajuña, hay que tener cuidado para no despistarnos en los cruces con la M-302 y la M-404, siguiendo siempre la señalización a Chinchón. Antes de llegar a este pueblo, pasado el km 15 de la M-311 (aproximadamente en el km. 15,3), hacemos la raqueta a la derecha para entrar en el camino de la izquierda que da acceso a la urbanización Chinchón 2000 (ver la foto aéera).



Material y edad
Yeso lacustre del Mioceno medio (aprox. 15 millones de años).

Características
En los primeros cientos de metros del camino (ver foto aérea), el corte del terreno permite ver depósitos de yeso de diferentes tipos. Debemos fijarnos en el tamaño de los cristales, su color, grado de cementación, ordenación en capas o vetas, etc. En A podemos ver capas de yeso horizontales, bien estratificadas y con diferentes texturas y, en B, podemos ver también acumulaciones de yeso en grandes cristales (selenita).

Imagen: Yesos bien estratificados (punto A de la Parada 3).

Origen

Los sedimentos y rocas que vemos en esta parada son poco frecuentes. ¿Quién ha visto antes una arena natural hecha con granos de yeso? Se trata de los depósitos lacustres y de borde de lago de la parte inferior de la Unidad Intermedia del Mioceno de la Cuenca de Madrid, que ya conocimos en el punto B de la Parada 1, pero que aquí vemos en un "cambio lateral". ¿Qué significa esto? Pues que hace unos 15 millones de años, mientras en un sitio de la cuenca del lago se depositaba una cosa, en otro sitio se depositaba otra diferente. Lógico, ¿no? El resultado final es que las capas de sedimento van cambiando su composición lateralmente: aquí ya no vemos tanta caliza y dolomía como en la Parada 1, sino que casi todo es yeso, pero con muy diferentes aspectos. Durante el enterramiento, desde que se formó bajo el agua de aquel gran lago hasta que la erosión y el hombre lo han hecho aflorar, el yeso ha sufrido disolución, precipitación y transformaciones, pues se trata de un mineral bastante fácil de disolver.

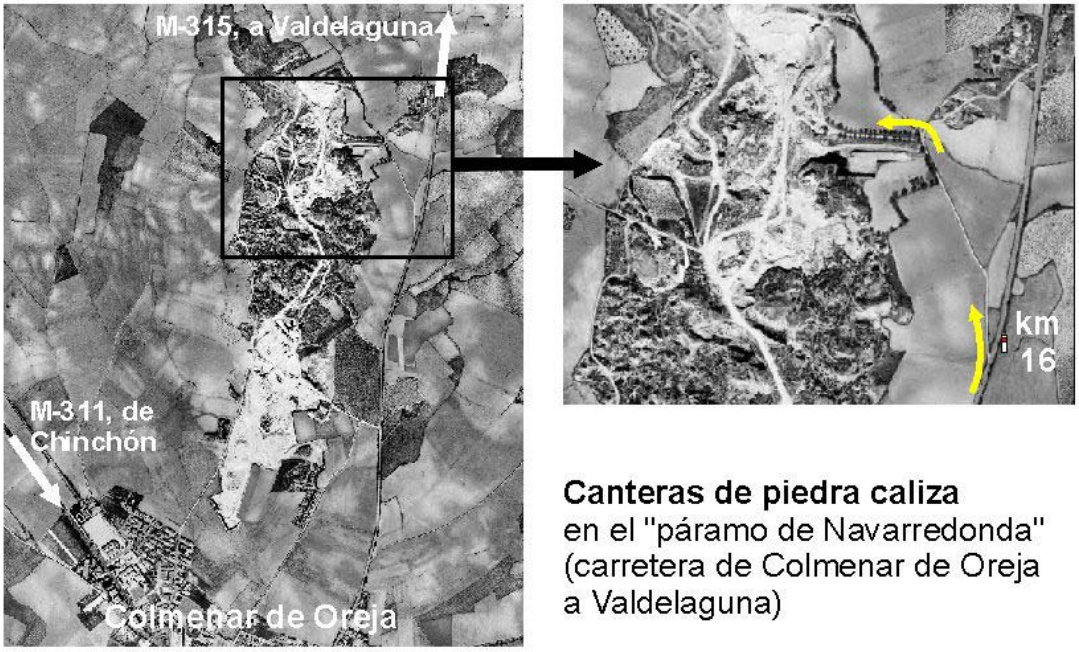
En algunas capas podemos ver yeso detrítico, resultado de la erosión, transporte y sedimentación de otro yeso depositado con anterioridad en el lago o en su borde. En otras capas encontramos yeso químico, resultado de la precipitación química de las sustancias disueltas en el agua salada del lago, debido a su evaporación. Por último, en B podemos ver masas de grandes cristales de yeso especular cortando las capas descritas. El agua de lluvia que se infiltra disuelve las capas de yeso formando huecos que después se rellenan por precipitación química a partir de las aguas subterráneas. Se trata de un karst en yesos, con procesos y formas resultantes (cavidades, espeleotemas) similares a los que se ven en el karst en carbonatos.

Imagen: Cristales de yeso especular (selenita) en el punto B de la Parada 3.

Parada 4

Lugar
Canteras de roca caliza de Colmenar de Oreja.

Acceso
Entrando en Colmenar de Oreja, tomamos el desvío hacia Valdelaguna por la M-315. Justo antes del km 16, tomamos el camino que sale a la izquierda. Pasada una caseta blanca que queda a la izquierda, en la siguiente bifurcación tomamos el camino también de la izquierda (ver la foto aérea). Debemos tener cuidado de no acceder a las partes de las canteras que están actualmente en explotación.



Canteras de piedra caliza
en el "páramo de Navarredonda"
(carretera de Colmenar de Oreja
a Valdelaguna)

Material y edad
Caliza lacustre del Mioceno superior (hace 10-5 millones de años), arcillas y limos del Plioceno (hace 4-2 millones de años).

Características
En la cantera, tanto en las paredes como en los bloques sueltos, podemos ver una roca caliza de color claro, con estratificación horizontal o ligeramente plegada y con fracturación irregular por diaclasas y escasas fallas de pequeño salto. En algunos puntos del frente de la cantera, se observan las bocas de las cavidades que se hacían hace siglos para su explotación tradicional en galerías subterráneas. La parte superior de las capas de calizas tiene un relieve irregular que las separa de unas arcillas rojas que también se han explotado en la zona para hacer tinajas.
Las calizas presentan algunos fósiles, principalmente de gasterópodos (caracoles) y muestran frecuentes huecos de disolución (karstificación) a favor de tubos de raíces, que pueden estar rellenos por calcita (espeleotemas).

Origen
En las canteras de Colmenar de Oreja existen varios tipos de caliza, generalmente en colores grises y cremas pálidos. Este color las diferencia de las calizas cretácicas procedentes de la franja adyacente al Sistema Central (El Molar, Venturada, Torrelaguna), que suelen tener colores más cálidos (anaranjado, amarillento) e intensos. Su origen y

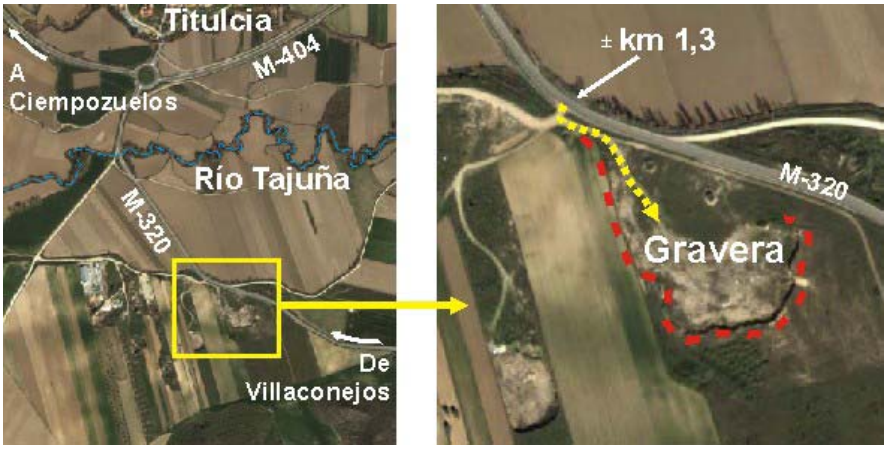
edad es totalmente diferente: las de Colmenar y en general todo el sureste de Madrid son de origen lacustre y edad miocena, mientras que las de la franja de la sierra son de origen marino y edad cretácica.
La caliza de Colmenar de Oreja, también conocida como "piedra de Colmenar", se formó en un mosaico de lagos y lagunas de agua dulce, parecido a las actuales Tablas de Daimiel. Estas rocas se originaron por acumulación de restos calcáreos de algas caráceas, moluscos gasterópodos y ostrácodos, así como por carbonato cálcico procedente de la actividad de cianobacterias. Todos estos organismos son frecuentes en los lagos desde hace millones de años. La piedra caliza de Colmenar se ha utilizado en la construcción de algunos de los monumentos emblemáticos de la Comunidad de Madrid, tales como los palacios reales de Aranjuez y de Madrid, las Puertas de Alcalá y de Toledo de la ciudad de Madrid, el conjunto monumental de Nuevo Baztán, etc.

Imagen: La explotación de "piedra de Colmenar" en las canteras a cielo abierto ha dejado al descubierto las galerías que se abrieron hace siglos para la explotación de las capas más aptas para la construcción de monumentos.

Parada 5A

Lugar
Gravera en una terraza del río Tajuña cerca de Titulcia.

Acceso
Según bajamos desde Villaconejos hacia Titulcia por la M-320, pasado el km 2 y antes de llegar al km 1 de esta carretera tomaremos un desvío a la izquierda (aproximadamente en el km 1,3), accediendo por el camino a la gravera según se indica en la foto aérea.



Material y edad
Gravas, arenas y limos fluviales del Cuaternario (terraza del río Tajuña).

Características
Igual que en la Parada 2, la explotación de grava ha dejado una pared en la que se pueden distinguir dos unidades con diferente tamaño de grano. Las gravas tienen arena y limo entre los cantos, y en ellas se puede distinguir capas de diferentes características (color, tamaño, porosidad, etc.). A diferencia de la Parada 2, aquí los cantos son fundamentalmente de carbonato (caliza y dolomía), de color claro y tamaño pequeño (en general menos de 10 cm), aunque también hay algunos de cuarcita o arenisca, color marrón o rojizo y tamaño más grande. Por encima de las gravas, y lateralmente, el material más fino (limo arenoso con algo de grava) está afectado por procesos edáficos, es decir, de formación de suelos (alteración del sustrato).

Origen
Las gravas de las terrazas fluviales nos dan información sobre las rocas que se erosionaron río arriba (según la composición de los cantos), sobre la fuerza del agua del río (según el tamaño de los cantos), e incluso sobre la dirección del flujo (según el sentido en que estén imbricados los cantos). En esta parada comprobamos que el área fuente (cuenca de drenaje) del río Tajuña es muy diferente a la del Jarama (Parada 2), tal y como indica la composición de los cantos, que aquí proceden en su mayor parte de los terrenos calizos de Guadalajara y del este de Madrid. El transporte ha sido durante un tiempo y/o distancia menor, pues a pesar de que la caliza es menos resistente que la cuarcita, aquí los cantos son menos redondeados (más angulosos) que en la terraza del Jarama. La distancia al río Tajuña, tanto en la horizontal como en la vertical (altura sobre el cauce actual), nos indica que el sistema fluvial ha permanecido activo, divagando por la llanura fluvial y encajándose en sus propios depósitos, dando lugar a estas terrazas.
El paso hacia arriba del conglomerado al limo significa que el canal fluvial en el que se depositaba la grava dejó de estar activo (fue abandonado por el río, que es el que trae la

grava) y ya sólo llegaban los aportes de inundaciones (los limos y arenas), por tanto, esta zona del valle fluvial se denomina llanura de inundación. En dicha zona se pueden desarrollar vegetación y suelos, que se identifican en el sedimento como alteraciones y cambios de color.

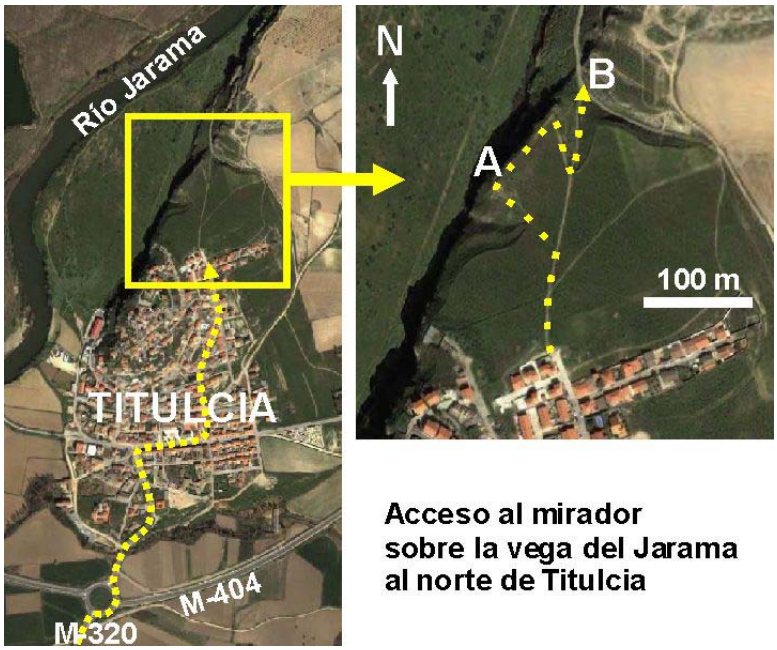
Imagen: Depósitos de una terraza del río Tajuña. Capas de gravas (conglomerado) de relleno de un canal fluvial, con predominio de cantos de carbonato (caliza, dolomía) poco redondeados.

En el frente meridional de la gravera se ve una banda de color gris en la capa de limos, que representa el desarrollo de una laguna o encharcamiento en la llanura de inundación del río. Si nos fijamos, también podemos ver que tanto la capa de gravas como la de limos están afectadas por pequeñas fallas con salto de menos de 1 metro. Nos demuestran que el borde sureste del valle del río Tajuña ha estado afectado por fracturas y hundimientos (fallas normales) durante miles de años, y que también entonces se formaban lagunas adosadas a este borde, como se observa actualmente en la laguna de San Juan.

Parada 5B

Lugar
Mirador sobre el Jarama en los cantiles de yeso de Titulcia.

Acceso
Retomamos la M-320 en dirección a Titulcia y en la primera rotonda seguimos recto para entrar en el pueblo. El mirador se encuentra al otro lado del pueblo (ver foto aérea) y posiblemente tengamos que preguntar cómo llegar a él, pues no está señalizado y el recorrido por las calles es algo complejo. Aparcaremos donde terminan las casas, andando hacia el norte hasta el mirador según se indica en la foto aérea.



Acceso al mirador sobre la vega del Jarama al norte de Titulcia

Material y edad
Yesos del Mioceno (hace unos 20-18 millones de años)

Características
De forma parecida a lo que vimos desde el mirador de la Parada 1A, aquí observamos el modelado del río Jarama sobre los yesos de la "Unidad Intermedia del Mioceno de la Cuenca de Madrid". El resultado de la erosión también son cantiles escarpados, aunque, en este caso, se sitúan en la margen izquierda del río. En las laderas de enfrente las pendientes son menos pronunciadas. Hay varias posibilidades para explicar esta diferente morfología, que incluyen la composición del material (más o menos sales y arcillas), su fracturación por fallas, diferente subsidencia o levantamiento, etc.

Si nos fijamos en la vega del río, veremos que algunas terrazas fluviales están siendo explotadas para extraer gravas. Cuando la explotación se ha realizado por debajo del nivel freático (superficie del nivel de agua subterránea dentro de los sedimentos del subsuelo), entonces se forman lagunas artificiales. En algunas partes, las graveras han sido restauradas, lo cual significa que, al acabar la explotación, se ha intentado dejar la superficie con un aspecto más o menos parecido al natural (aplanando los relieves, añadiendo vegetación, etc.). Además, junto al río se ha levantado un dique de gravas y arenas con la intención de retener las aguas en épocas de crecida e impedir que se inunde la vega. Sin embargo, es frecuente que estos diques no aguanten las crecidas más grandes, con periodos de retorno de centenas de años (y que nunca se sabe cuándo

van a llegar...). Si se rompe un dique de este tipo, el resultado suele ser todavía más dañino que si no hubiera estado porque, al no contar con esa posibilidad, se construyen obras que quedan inundadas. ¡No es casualidad que los geólogos y geomorfólogos llamen llanura de inundación a la vega baja de los ríos!

Imagen: El río Jarama y su vega han sufrido numerosas modificaciones por la acción humana, sobre todo durante las últimas décadas. Aquí vemos los cambios en el entorno de Titulcia desde 1956 hasta 2004.

Las fotos aéreas como las de la imagen permiten hacer un seguimiento de la evolución de la zona, no sólo de la urbanización progresiva (casas, puentes, carreteras), sino también de los usos del suelo (cultivos, graveras, etc.) y de las modificaciones que se han hecho al curso del río.

Bajando desde el mirador (A) hacia el noreste (B) podemos observar los yesos de la pared del cantil, bien estratificados. Estos yesos son de tipo secundario (proceden de la transformación de otras sales) y presentan pseudomorfos de sales solubles tales como rombos que originalmente fueron de glauberita, y nódulos que originalmente fueron de anhidrita. También vemos un corte de los depósitos de ladera o coluvión. Se trata de los materiales que se van alterando y erosionando del sustrato desde arriba del cerro y que, de forma lenta y progresiva, a lo largo de miles de años, van deslizándose ladera abajo por la fuerza de la gravedad hasta llegar al cauce del río, donde podrán ser arrastrados hacia el mar.

Parada 6

Lugar
Salinas de Espartinas.

Acceso
Atravesamos de nuevo el pueblo de Titulcia hasta llegar a la rotonda, donde giramos a la derecha por la M-404 hacia Ciempozuelos. Pasamos sobre el río Jarama y su vega y, en la rotonda de entrada a Ciempozuelos, tomamos a la izquierda por la M-307 en dirección a Aranjuez. Nos desviamos por la vía de servicio a la derecha en el km 13, justo antes de cruzar la vía del tren. A partir de aquí caminamos hasta las salinas (ver foto aérea). Para volver a Madrid, continuamos hacia Aranjuez hasta encontrar el desvío a la A-4, que nos devolverá a Madrid.

Material y edad
Yesos y sales del Mioceno (hace unos 20-18 millones de años)

Características
En las laderas de los cerros formados por yesos de la Unidad Inferior del Mioceno (ver parada 1A), junto a la vega del Jarama, se encuentran numerosas bocas de galerías de explotación minera subterránea y de algunas de ellas vemos salir regueros de agua salada donde precipitan costras blancas de sales. Todavía quedan los restos de varias balsas de evaporación (salinas).

Balsa de evaporación de agua salada en las Salinas de Espartinas.

Origen

La sal ha sido un recurso cotizado desde la antigüedad. Las Salinas de Espartinas se han explotado desde la Edad del Bronce, a lo largo de miles de años y hasta el siglo pasado. Las galerías excavadas en las laderas del cerro drenan el agua de lluvia infiltrada y que ha disuelto parte de la roca, saliendo al exterior cargada en sales. Este agua salada se hacía evaporar en balsas de poca profundidad para obtener el preciado recurso. Se trata, en esencia, de recrear el proceso de formación en un lago salino de la roca original, pero mediante su destrucción previa por disolución. Es más fácil y barato sacar la sal disolviéndola y luego precipitándola en balsas de evaporación, que extrayéndola directamente de la roca por minería subterránea tradicional.

Las Salinas de Espartinas están catalogadas como Espacio Natural Madrileño por su valor geológico (geomorfología, paleontología, mineralogía) y arqueológico (yacimiento de la Edad de Bronce y de Hierro).

Libros sobre la geología de Madrid en los que encontrarás más información:

Del Prado, C., 1998. Descripción física y geológica de la Provincia de Madrid. Instituto Geológico y Minero de España, Facsímil de la edición de 1864, 219 pp.

Durán, J.J. (ed.), 1998. Patrimonio geológico de la Comunidad Autónoma de Madrid. Sociedad Geológica de España, Madrid, 290 pp.

Instituto Geológico y Minero de España, 1988. Atlas geocientífico del medio natural de la Comunidad de Madrid. 83 pp.

Martín Álvarez, M., 2005. El Parque Regional del Sureste de Madrid: flora, fauna, geología, rutas principales. Tierrazul Ediciones, Serie Los Espacios Naturales Protegidos de la Comunidad de Madrid, vol. 1, 153 pp.

Meléndez Hevia, I., 2004. Geología de España. Una historia de 600 millones de años. Editorial Rueda, 277 pp.

Menduiña, J., y Fort, R., 2005. Las piedras utilizadas en la construcción de los Bienes de Interés Cultural de la Comunidad de Madrid anteriores al siglo XIX. Instituto Geológico y Minero de España, 131 pp.

Morales, J., Nieto, M., Amezua, L., Fraile, S., Gómez, E., Herráez, E., Peláez-Campomanes, P., Salesa, M.J., Sánchez, I.M., y Soria, D. (eds.), 2000. Patrimonio Paleontológico de la Comunidad de Madrid. Comunidad de Madrid, Serie Arqueología, Paleontología y Etnografía, Monográfico 6, 371 pp.

Sanz-Montero, M.E., 1996. Sedimentología de las formaciones neógenas del sur de la cuenca de Madrid. CEDEX (ed.). Serie Monografías, vol. 52, 245 pp.

Segura, M., de Bustamante, I., y Bardají, T. (eds)., 1996. Itinerarios Geológicos desde Alcalá de Henares. Universidad de Alcalá de Henares, Servicio de Publicaciones, Alcalá de Henares, 288 pp.