



Instituto Geológico
y Minero de España

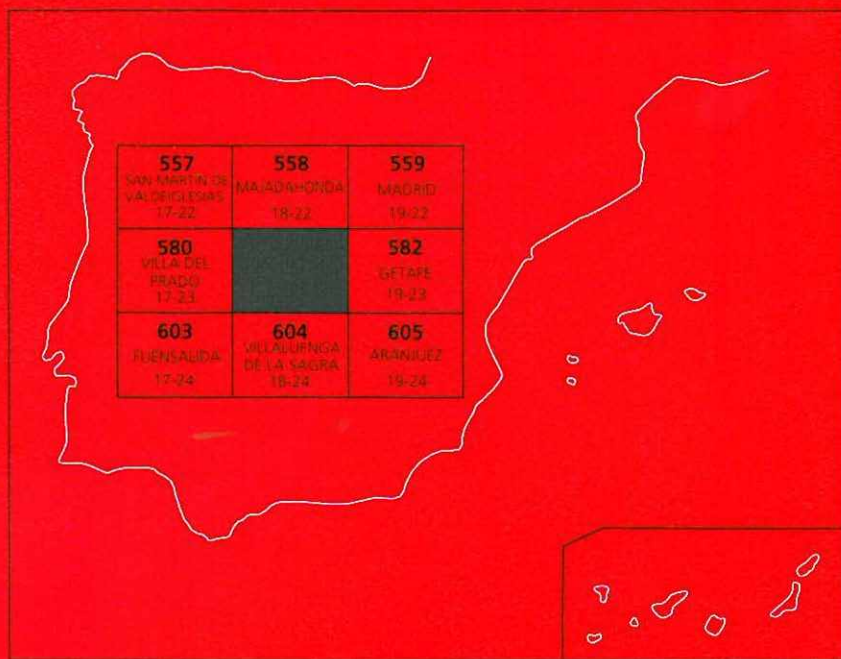
581

18-23

MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA

Escala 1 : 50.000

Segunda serie - Primera edición



MÓSTOLES

MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA

Escala 1:50.000

Se incluye mapa geomorfológico a la misma escala

MÓSTOLES

Ninguna parte de este libro y mapa puede ser reproducida o transmitida en cualquier forma o por cualquier medio, electrónico o mecánico, incluido fotocopias, grabación o por cualquier sistema de almacenar información sin el previo permiso escrito del autor y editor.

© Instituto Geológico y Minero de España

Ríos Rosas, 23. 28003 Madrid

NIPO: 657-07-007-X

ISBN: 978-84-7840-678-4

Depósito legal: M-15710-2007

Fotocomposición: Les Trappistes, S. L.

Impresión: Gráficas Muriel, S. A.

La presente Hoja y Memoria han sido realizadas por Informes y Proyectos S.A. (INYP SA), dentro del programa MAGNA, con normas, dirección y supervisión del IGME, habiendo intervenido los siguientes técnicos:

Dirección y supervisión del IGME

-Ángel Martín Serrano (IGME)

Autores

- F. López Olmedo (INYP SA). Cartografía y Memoria. Hidrogeología y Recursos naturales
- J. A. Díaz de Neira (INYP SA). Cartografía y Memoria. Hidrogeología y Recursos naturales
- I. Ortega. Geomorfología
- J. Solé Pont (INYP SA). Sedimentología y Recursos naturales.

Estudio de muestras

- J. P. Calvo Sorando (UCM). Petrografía de carbonatos.
- R. Fort (UCM). Minerales pesados.
- J. Morales (C.S.I.C). Paleontología de Vertebrados
- P. Pelaez Campomanes (CSIC). Paleontología de vertebrados.
- J. M. Brell (UCM). Arcillas.

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Se pone en conocimiento del lector, que en el Centro de Documentación del IGME existe para su consulta, una documentación complementaria de esta Hoja y Memoria constituida por:

- Muestras y sus correspondientes preparaciones.
- Fichas petrográficas, paleontológicas y sedimentológicas de dichas muestras.
- Columnas estratigráficas de detalle.
- Álbum de fotografías.
- Informes complementarios.
- Puntos de Interés Geológico.

ÍNDICE

0. INTRODUCCIÓN.....	6
0.1. SITUACIÓN GEOGRÁFICA.....	6
0.2. ANTECEDENTES	7
0.3. MARCO GEOLÓGICO.....	8
1. ESTRATIGRAFÍA.....	11
1.1. TERCIARIO. MIOCENO.....	11
1.1.1. Unidad Inferior (Aragoniense medio-inferior?)	14
1.1.1.1. Arcosas con cantos y bloques muy gruesos (1), Arcosas con cantos y bloques (2) y Arcosas ocreas con cantos (3). Aragoniense medio-inferior?	14
1.1.1.2. Lutitas ocreas con intercalaciones carbonatadas (4) Aragoniense medio-inferior?	17
1.1.2. Unidad Intermedia (Aragoniense medio-superior)	19
1.1.2.2. Arcosas con cantos (7) y Lutitas ocreas y arcosas. (8). Aragoniense medio-superior.	21
1.1.2.3. Arcosas blancas con bloques y cantos de gran tamaño (9) y Arcosas blancas y ocreas con cantos y bloques. (10). Aragoniense superior	24
1.1.2.4. Arcosas blancas con cantos. (11) y Arcosas y lutitas ocreas. (12). Aragoniense superior	26
1.1.2.5. Arcosas gruesas. (13). Aragoniense superior.....	28
1.2. CUATERNARIO.....	31
1.2.1. Pleistoceno.....	32
1.2.1.1. Arenas y cantos. Glacis. (14 y 15) Pleistoceno.....	32
1.2.1.2. Arenas a veces con cantos, limos y gravas. Terrazas. (16, 17, 18). Pleistoceno.	33
1.2.1.3. Arenas con cantos y lutitas. Conos de deyección (19 y 23) Pleistoceno-Holoceno.....	35
1.2.2. Holoceno	36
1.2.2.1. Arenas y lutitas a veces con cantos. Llanura de inundación y/o primera terraza (20) Holoceno	36
1.2.2.2. Arenas con cantos. Fondos de valle y cauces activos. (23) Holoceno ...	36
1.2.2.3. Cantos, arenas y lutitas. Coluviones. (22). Holoceno.....	37
1.2.2.4. Bloques y arenas. Depósitos antrópicos. (26). Holoceno.....	37
1.3. BIOESTRATIGRAFÍA DEL TERCIARIO	38
1.3.1. Antecedentes paleontológicos del área de estudio.....	38
1.3.2. Resultados paleontológicos	38
1.3.3. Conclusiones.....	44
2. TECTÓNICA	45
2.1. TECTÓNICA REGIONAL	45
2.2. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA.....	46
2.3. CRONOLOGÍA DE LA DEFORMACIÓN.....	47

3. GEOMORFOLOGÍA.....	49
3.1. DESCRIPCIÓN FISOGRÁFICA.....	50
3.2. ANÁLISIS GEOMORFOLÓGICO.....	52
3.2.1. Estudio morfoestructural.....	52
3.2.2. Estudio del modelado.....	52
3.2.2.1. Laderas.....	52
3.2.2.2. Formas Fluviales.....	53
3.2.2.3. Formas Poligénicas.....	54
3.2.2.4. Formas Antrópicas.....	55
3.3. FORMACIONES SUPERFICIALES.....	55
3.3.1. Descripción de los depósitos.....	55
3.3.1.1. Arenas, arcillas y gravas. Coluvial (a). Holoceno.....	55
3.3.1.2. Gravas, arenas y limos. Terrazas (b-i). Pleistoceno.....	56
3.3.1.3. Arenas, arcillas y cantos. Llanura de inundación, fondos de valle y conos de deyección (j, k, l). Holoceno-Pleistoceno Superior.....	56
3.3.1.4. Cantos, bloques, gravas, arenas y arcillas. Glacis de techo de piedemonte (m). Pleistoceno inferior.....	56
3.3.1.5. Gravas, arenas y limos. Glacis (n). Holoceno.....	57
3.3.1.6. Escombreras y vertidos. Depósitos antrópicos (ñ). Holoceno.....	57
3.4. EVOLUCIÓN DINÁMICA.....	57
3.5. MORFOLOGÍA ACTUAL, SUBACTUAL Y TENDENCIAS FUTURAS.....	59
4. HISTORIA GEOLÓGICA.....	59
5. GEOLOGÍA ECONÓMICA.....	64
5.1. HIDROGEOLOGÍA.....	64
5.1.1. Climatología.....	64
5.1.2. Hidrología.....	65
5.1.3. Características hidrogeológicas.....	65
5.1.3.1. Descripción de los materiales.....	66
5.1.3.2. Funcionamiento hidrogeológico.....	67
5.1.3.3. Calidad química.....	67
5.2. RECURSOS MINERALES.....	67
5.2.1. Rocas industriales.....	68
5.2.1.1. Arenas y gravas.....	68
6. PATRIMONIO NATURAL GEOLÓGICO (PIG).....	70
6.1. RELACIÓN DE PUNTOS INVENTARIADOS.....	70
6.2. TESTIFICACIÓN DE LA METODOLOGÍA.....	70
6.3. ITINERARIOS RECOMENDADOS.....	71
7. BIBLIOGRAFÍA.....	73

0. INTRODUCCIÓN

0.1. SITUACIÓN GEOGRÁFICA

La Hoja a escala 1:50.000 Móstoles (581), se encuentra situada al suroeste de la Comunidad Autónoma de Madrid, abarcando además una parte de la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha. Concretamente se localiza en el sector occidental de la provincia de Madrid, al suroeste del núcleo urbano de la capital y lindando con la provincia de Toledo. La población de Móstoles que da nombre la Hoja, se ubica en el vértice nororiental de la misma.

Fisiográficamente se sitúa en la Depresión del Tajo ocupando una parte de los valles del Guadarrama y del Alberche así como también un sector de la campiña toledana y de las estribaciones occidentales de la comarca de La Sagra.

La cota media de la Hoja se sitúa entre los 660-680 m de altitud. La cota máxima de 704 m se localiza en las proximidades de la localidad de Moraleja de Enmedio, en el borde oriental de la Hoja, mientras que las más bajas se encuentran en los valles de Guadarrama y Alberche entre los 540-560 m.

Una buena parte del relieve de la Hoja corresponde a la morfología típica de monte bajo, característica de la mitad septentrional de la Depresión del Tajo, es decir el paisaje está configurado por un relieve alomado, a veces acarcavado, culminado por unas superficies dispuestas entre 650 y 700 m de altitud que en la zona en concreto llega a actuar de divisoria de las cuencas del Alberche, Guadarrama y Guatén. Toda la zona se encuentra profundamente disectada por una intensa aunque efímera red fluvial, que confiere un peculiar y característico paisaje a la región.

Destaca como curso fluvial más importante el río Guadarrama, con un sinfín de afluentes por ambos lados (Soto, Solana, Cabezas etc.). En segundo término lo hace el arroyo Grande al noroeste en Villamanta, curso efímero que vierte sus aguas al Perales y los de Valquejigoso y Berciana que lo hacen al Alberche. No obstante la red fluvial se articula principalmente en torno al curso medio del río Guadarrama, que procedente de zonas más septentrionales, atraviesa de norte a sur el sector oriental de la Hoja y cuyo paraje recientemente ha sido declarado Parque Regional. El arroyo Grande es la segunda arteria en importancia, se localiza en el cuadrante noroccidental y con dirección este-oeste y vierte sus aguas al río Perales y este a su vez al Alberche, aconteciendo todo ello en las proximidades de Aldea del Fresno. La disección de la red ha dado lugar a una gran variedad de formas y depósitos, tales como cárcavas, escarpes, encajamientos y terrazas

La densidad de población es muy elevada, destacando un gran número de poblaciones que en los últimos años han proliferado en número de habitantes debido al desarrollo de la región, tal es el caso de Móstoles, Navalcarnero, El Álamo, Villamanta, Griñón, Moraleja de Enmedio y Arroyomolinos, todas ellas pertenecientes a la provincia de Madrid. En la provincia de Toledo destacan como núcleos importantes Valmojado, Casarrubios del Monte y Carranque. También son muy numerosas las urbanizaciones que de forma dispersa se localizan por toda la cuadrícula tales como Parque Coimbra, Batres y Fado.

Desde un punto de vista económico, la zona presenta en algunos sectores un alto grado de industrialización, favorecido por su proximidad a Madrid y por la existencia de una densa red

de carreteras, quedando relegados a un segundo término otra serie de recursos, pudiendo destacarse entre ellos las labores hortícolas de las vegas del Guadarrama, arroyo Grande y de la campiña toledana así como las zonas ganaderas de del ámbito de Villamanta, próximas al valle del Alberche.

0.2. ANTECEDENTES

La zona objeto de estudio se localiza en la Fosa del Tajo y en particular en al Cuenca de Madrid (RIBA, 1957, PÉREZ GONZÁLEZ, 1994). Esta ha sido objeto de una gran cantidad de trabajos de diversa índole, cuya simple enumeración implicaría un profundo estudio bibliográfico. Sin embargo son muy escasos los datos existentes en concreto sobre el área estudiada, teniéndose que remitir en multitud de ocasiones a los que hacen referencia a zonas limítrofes dentro de la propia cuenca. A continuación se señalan aquellos que se han considerado del máximo interés durante la elaboración de la Hoja, tanto de carácter local como regional, y que engloban la mayor parte de los conocimientos existentes acerca de la zona.

La literatura relativa al Terciario de la Cuenca de Madrid, unidad individualizada dentro de la Fosa del Tajo y en donde se encuentra incluida la Hoja es exhaustiva, mereciendo la pena resaltar entre los trabajos más remotos el de ROYO GÓMEZ y MENÉNDEZ (1929) con objeto de la ejecución de la 1ª serie de la Hoja a escala 1:50.000 de Madrid (559). Ya RIBA (1957) y BENAYAS et al. (1960) ponen de manifiesto que el relleno terciario de la cuenca se llevó a cabo con diferentes áreas fuentes en su sector septentrional. Posteriormente, MEGÍAS et al. (1980 y 1983) proponen la subdivisión de dicho relleno en varias unidades tectosedimentarias.

La exploración del uranio llevada a cabo por ENUSA (1984) en la Cuenca del Tajo, supuso una notable aportación pluridisciplinar en la región, rompiendo una clara tendencia al abandono geológico, suponiendo en concreto, una exhaustiva recogida de información y ejecución de sondeos, aportando datos de carácter estratigráfico, petrológico e hidroquímica, a partir de los cuales se propuso una síntesis cartográfica, además de un modelo de evolución paleogeográfica de la región durante el Terciario, con especial hincapié en el Mioceno

Como consecuencia de esos trabajos, un importante punto de partida para otros posteriores fueron los de JUNCO y CALVO (1983), incluido dentro del Libro Jubilar homenaje a J.M. RÍOS en el que se establecen las unidades fundamentales de la serie miocena, unidades en las que se basan ya la mayoría de los trabajos. Algunas zonas en particular como el sector de Paracuellos de Jarama o el cerro Batallones, han sido objeto de estudios estratigráficos y sedimentológicos de detalle, entre los que destacan los de ALONSO et al. (1986).

Ya y en la última década CALVO et al. (1989, 1990) hacen especial hincapié en determinados aspectos sedimentológicos de la Cuenca de Madrid, en tanto que CALVO et al. (1991) realizan una síntesis del conocimiento estratigráfico y sedimentológico que puede considerarse de gran interés para los estudios actuales.

Referentes a otros sectores de la cuenca y en particular del entorno estudiado de la Fosa del Tajo, destacan los trabajos, de MARTÍN ESCORZA y HERNÁNDEZ ENRILE (1972), MARTÍN ESCORZA et al. (1973) y MARTÍN ESCORZA (1974). Este último autor estudia posteriormente (1976) las relaciones entre la actividad de las fracturas del basamento y la sedimentación.

También son de destacar los trabajos de las últimas Hojas MAGNA en la región, tales como la 558, Majadahonda (1990) y la 627, Talavera de la Reina (1992).

Entre los principales estudios de carácter bioestatigráfico relativo a los materiales terciarios y cuaternarios se encuentran los de AGUIRRE et al. (1976), AGUIRRE et al. (1982), ALBERDI et al. (1983 y 1985), LÓPEZ MARTÍNEZ et al. (1987), CALVO et al. (1990) y MORALES et al. (2000).

Desde el punto de vista geomorfológico sobre la evolución del Sistema Central y las cuencas adyacentes así como de la propia Cuenca del Tajo, destacan los trabajos de SCHWENZNER (1936), el ya señalado de BIROT y SOLÉ (1954) o los de PEDRAZA (1978, 1994), VAUDOUR (1979), PÉREZ MATEOS Y VAUDOUR (1972) GARZÓN HEYDT et al. (1982), SILVA (1988), SILVA et al (1988, 1998) y PÉREZ GONZÁLEZ (1994).

De gran interés resulta la contribución al conocimiento de la geología del subsuelo de la Cuenca del Tajo efectuada por QUEROL (1989), en la que se recopila una gran cantidad de datos de tipo geofísico, que son correlacionados con los de los afloramientos existentes.

Los antecedentes de índole estructural son muy numerosos a nivel regional aunque en particular para la zona en concreto son prácticamente inexistentes. Así en cuanto a la evolución y estructuración de la Cuenca del Tajo destacan los trabajos de ALÍA (1960), MARTÍN ESCORZA (1976 y 1980), PORTERO y AZNAR (1974) y DE VICENTE et al. (1990), estos trabajos hacen referencia a la estructuración de la Cuenca del Tajo y algunos de ellos correlacionan sus etapas de relleno con las distintas fases tectónicas.

Entre los que hacen referencia a la estructuración alpina del Sistema Central y a la relación de este con las cuencas adyacentes, es preciso señalar los de Warburton y Álvarez (1989), Vegas et al. (1990) y Macaya et al. (1991).

0.3. MARCO GEOLÓGICO

La Hoja a escala 1:50.000 nº 581, Móstoles se encuentra situada en el sector occidental de la Cuenca o Depresión del Tajo, uno de los dominios geológicos de la Península Ibérica. Concretamente se incluye en la unidad Cuenca de Madrid (Fig. 0.1) denominada así por Riba (1957) y PÉREZ GONZÁLEZ (1994).

La Cuenca del Tajo en sentido amplio, se encuentra situada en la submeseta meridional, pudiendo individualizarse dentro de ella la Cuenca de Madrid, unidad a la que pertenecen parte de los materiales aflorantes en la Hoja. Esta cuenca se encuentra separada en su parte oriental de la denominada Depresión Intermedia, por la Sierra de Altomira, constituyendo una estructura intracratónica de geometría triangular en el centro de la Península Ibérica.

Dicha depresión se formó como resultado de la transmisión relativa de esfuerzos entre el Macizo Hespérico y las cadenas Béticas y Pirineos (De Vicente et al., 1994). Además de la Sierra de Altomira, los bordes de la cuenca están constituidos principalmente por el Sistema Central al norte y oeste y los Montes de Toledo al sur si bien también la Cordillera Ibérica al noreste cierra y pone límite a la cuenca.

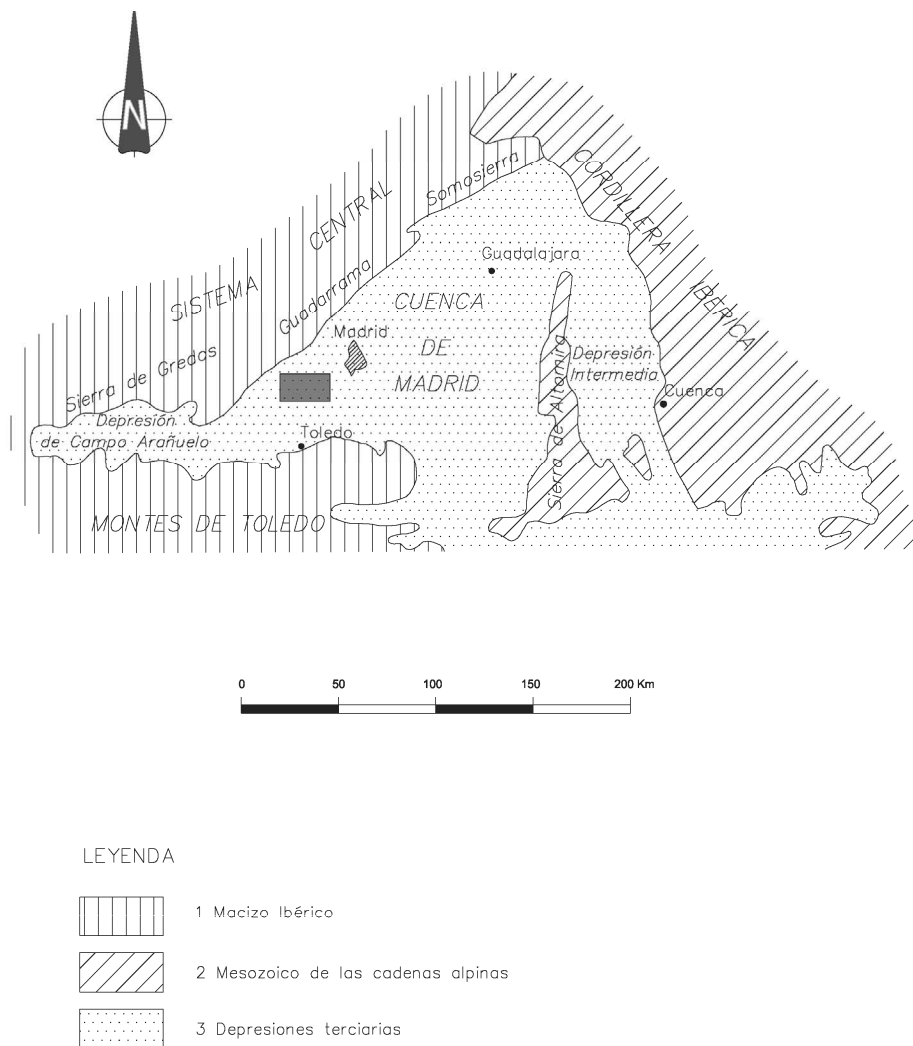


Fig. 0.1. Esquema de situación de la Hoja 581 en el contexto de la Cuenca de Madrid.

Como consecuencia de ello, los materiales que rellenan esta depresión proceden en origen de los relieves de las áreas circundantes, siendo el Sistema Central y los Montes de Toledo los principales proveedores de la cuenca durante el Terciario y especialmente durante el Neógeno

Estos dos macizos delimitan de forma muy clara, mediante fallas, la depresión en este sector y condicionan la potente sucesión de los materiales terciarios que la rellenan así como las características de los depósitos que la conforman. La distinta naturaleza litológica de ambos macizos y los distintos ambientes deposicionales reinantes durante el Terciario en la cuenca

(abanicos, fluvial y playas) motivan la presencia de litologías y facies diferentes según distintos sectores.

Los sondeos profundos denuncian, sobre el basamento hercínico, la existencia de materiales cretácicos en los sectores centrales y triásicos en los orientales, sobre los que se desarrollan depósitos terciarios, que presentan una fuerte asimetría en sentido NO-SE, de tal forma que el relleno de la cuenca se acerca a los 4.000 m en el borde norte, en las proximidades del Sistema Central, disminuyendo hasta menos de 2.000 m en los bordes meridional y central (MEGÍAS et al., 1983; RACERO, 1988).

La sucesión terciaria en profundidad posee una gran continuidad estratigráfica, con depósitos paleógenos que aparecen a modo de retazos y buzando en los bordes de la cuenca, sobre los que se dispone discordantemente un conjunto neógeno que constituye la mayor parte de los afloramientos, con una típica disposición subhorizontal. Los valores anteriores dan idea de la asimetría de la Cuenca de Madrid, cuyo relleno sedimentario ha estado controlado a lo largo del Terciario por la diferente actividad tectónica de sus bordes, así como por las diferencias litológicas que presentan.

A lo largo del Cretácico superior, la región central sufrió su última transgresión marina, aunque de corta duración, ya que a finales de dicho periodo se produjo la retirada definitiva del mar, coincidiendo con las primeras etapas compresivas del ciclo alpino, que provocaron una restricción de las áreas de sedimentación, comenzando a esbozarse el Sistema Central que separaría las incipientes depresiones del Duero y Tajo.

Durante el Terciario, cada uno de los bordes de la cuenca presenta una evolución geológica algo diferenciada de los otros. En la parte oriental, la Sierra de Altomira configura una franja de sedimentos mesozoicos y paleógenos plegados y cabalgantes hacia el oeste, cuyo emplazamiento definitivo tuvo lugar durante el Oligoceno superior-Mioceno inferior. En el borde meridional de la cuenca, el límite con los Montes de Toledo se estructura mediante fallas inversas, presentándose en dicho borde un registro discontinuo de depósitos eocenos y oligocenos de litologías variadas (RODAS et al., 1991); este borde fue relativamente activo durante buena parte del Mioceno inferior mientras que, al igual que lo observado en la Sierra de Altomira, la actividad tectónica fue muy escasa a partir del Mioceno medio.

Por el contrario, el Sistema Central, de particular interés para el análisis de la historia geológica durante el Terciario de las cuencas del Guadarrama y Alberche, muestra rasgos de actividad tectónica en los bordes a lo largo de la mayor parte del Mioceno, con un punto álgido, al menos en sectores más nororientales durante el Aragoniense medio y superior (CALVO et al., 1991).

La morfoestructura actual del Sistema Central es el resultado de la orogenia alpina, durante la cual se crea y reactiva una red de fracturas del basamento, generándose igualmente numerosos pliegues y fracturas en su cobertera preneógena. El resultado final es la elevación del basamento en la zona axial de la cordillera y el hundimiento de las zonas adyacentes, produciéndose en éstas la acomodación de la cobertera y su posterior soterramiento como consecuencia del relleno mediante sedimentos neógenos de las cuencas así creadas.

Algunas de las estructuras alpinas presentes en el Sistema Central resultaron de la reactivación de estructuras hercínicas previas (VEGAS et al., 1990). En cualquier caso, no existe un acuerdo completo sobre el modelo tectónico de la formación del Sistema Central y cuencas adyacentes,

pudiéndose diferenciar entre propuestas de tipo "verticalista" y otras relacionadas con tectónica de cabalgamiento. Por contra, existe un acuerdo general en que la formación del Sistema Central responde a esfuerzos compresivos, en último extremo relacionados con la estructuración de las Cordilleras Béticas en el SE de la Península.

El levantamiento del Sistema Central y su consolidación como basamento ascendente y borde septentrional de la Cuenca del Tajo y en particular de la de Madrid tuvo lugar de forma progresiva a finales del Eoceno (PORTERO y OLIVE, 1983; PORTERO y AZNAR, 1984). Como resultado de este ascenso se depositaron sucesiones arcóscas y/o litareníticas potentes que se sitúan en discordancia sobre depósitos silíceos y arcillosos de edad Paleoceno-Eoceno, o bien sobre lutitas rojas y evaporitas de edad similar según el punto de la cuenca considerado.

Las facies terrígenas antes señaladas se articulan en sistemas de abanicos aluviales que gradan lateralmente a facies fluvio-lacustres y lacustres de carácter carbonatado (ARRIBAS, 1985). No existe una información detallada sobre el registro sedimentario paleógeno en las partes centrales de la Cuenca de Madrid, donde los materiales paleógenos, posiblemente en facies evaporíticas (RACERO, 1988), aparecen cubiertos por la sucesión neógena que constituye la mayor parte del registro sedimentario aflorante en la cuenca.

El relleno de la Fosa del Tajo tuvo lugar fundamentalmente a través de sistemas de abanicos aluviales procedentes del Sistema Central y en menor proporción de los Montes de Toledo, con instalación de ambientes menos energéticos en la mitad meridional de la cuenca, en lo que en realidad es hoy el valle del Tajo. La orogenia alpina alcanzó su máxima intensidad en el intervalo Mioceno inferior-medio, durante el cual se produjo la estructuración definitiva, tanto del Sistema Central como de la Cuenca del Tajo y con cabalgamiento de aquél sobre ésta en los episodios tectogénicos finales.

La historia más reciente de la región se ha desarrollado dentro de un nuevo régimen distensivo, durante el cual culmina el relleno terciario de la cuenca y se produce el encajamiento definitivo de la red fluvial hasta alcanzar la morfología observada actualmente.

1. ESTRATIGRAFÍA

Los materiales que se reconocen en la Hoja de Móstoles son de naturaleza terrígena. Se trata de depósitos continentales neógenos, constituyentes del relleno de la Cuenca de Madrid y en sentido más amplio de la cuenca del Tajo y a su vez se encuentran a modo de tapiz e irregularmente distribuidos, cubiertos en parte por extensos depósitos cuaternarios aflorantes en la mayor parte de la Hoja y generalmente asociados a los valles de los ríos y arroyos. Ambos conjuntos condicionan en buena medida la morfoestructura de ésta

1.1. TERCIARIO. MIOCENO

La totalidad de los sedimentos terciarios aflorantes en la Hoja de Móstoles corresponden al Neógeno, concretamente al Mioceno medio (Aragoniense), y tienen un marcado carácter detrítico, excepto en el sector suroriental de la Hoja donde aparecen localizados algunos niveles carbonatados intercalados entre las facies lutíticas, aunque sin valor cartográfico (Fig. 1.1). No existe registro paleógeno alguno, cuya representación queda restringida a una serie de retazos adosados a los bordes de la cuenca y soterrados bajo la serie miocena (PORTERO y

OLIVE, 1983; ALONSO et al., 1990), que adapta una disposición subhorizontal. También es visible este contacto con series más modernas miocenas en los bordes de los Montes de Toledo (CALVO et al., 1993).

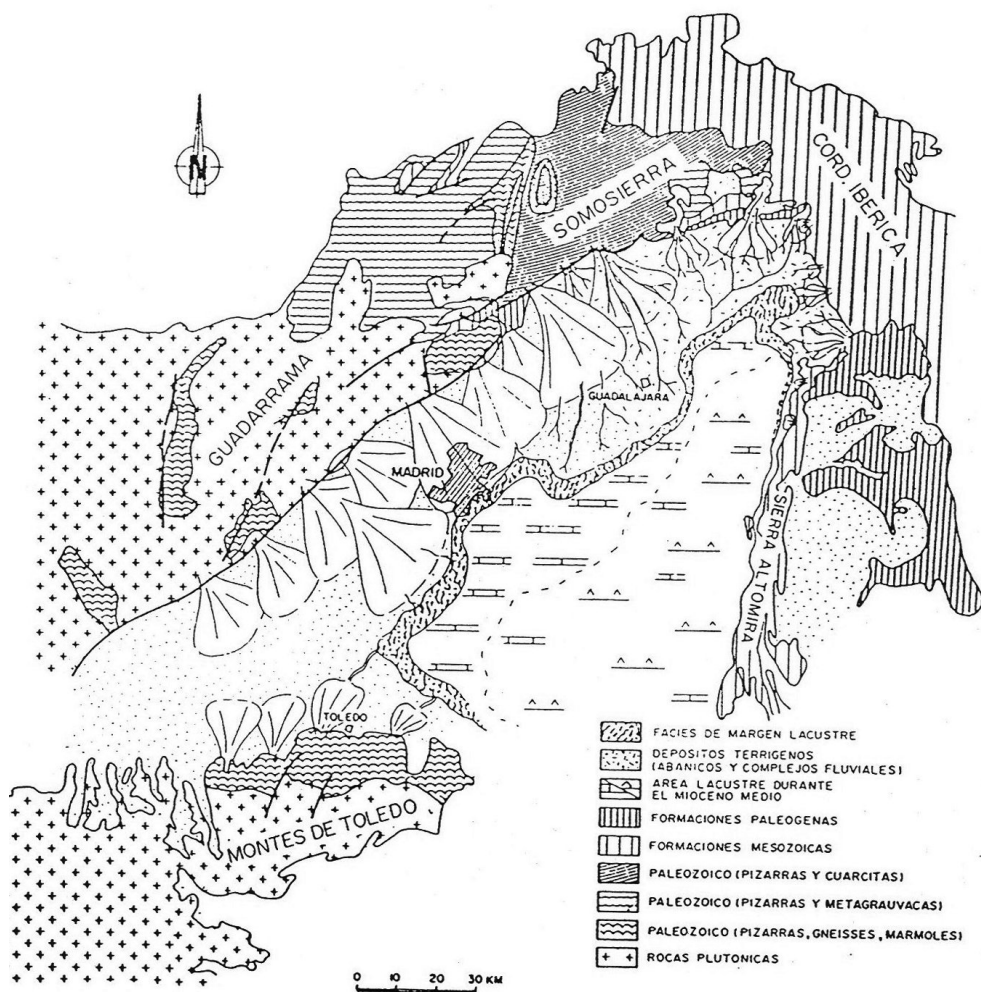


Fig. 1.1. Distribución de los sistemas deposicionales en la Cuenca de Madrid durante el Aragoniense (Unidad Intermedia). (Según Calvo et al., 1989).

Las series presentan un carácter predominantemente terrígeno tipo arcósico, bastante homogéneo en cuanto a litología y facies por lo que la sucesión se presenta bastante uniforme y monótona. En la vertical se puede observar una progradación de términos gruesos sobre una sucesión arcósica infrayacente de carácter granodreciente que hacia techo intercala términos arcillosos

En todos los casos, la relación entre ambos conjuntos se hace en forma de discordancia angular, en ocasiones progresiva más o menos marcada. La edad de los depósitos abarcaría buena parte del Paleógeno o el Oligoceno superior-Mioceno inferior para los términos inferiores según el borde considerado y Mioceno medio-superior para los superiores.

El esquema estratigráfico del Mioceno de la región está basado en la existencia de tres grandes conjuntos o unidades tectosedimentarias mayores separadas entre sí por una serie de discontinuidades de mayor o menor rango y reconocibles con nitidez a lo largo de toda la cuenca. Estas unidades son: la Unidad Inferior, la Unidad Intermedia y la Unidad Superior (JUNCO y CALVO, 1983).

Al norte de Madrid el espesor máximo de las series neógenas se aproxima a 1.000 m (sondeo Tres Cantos); no obstante, existen datos que señalan un espesor notablemente inferior, como los 600 m del sondeo El Pradillo y los 800 m del sondeo San Sebastián. Dichas unidades muestran una clara tendencia progradante desde el borde noroccidental en su límite con el Sistema Central y hacia el centro de la cuenca, estando limitadas por marcadas discontinuidades entre las distintas unidades.

La Unidad Inferior (Aragoniense inferior-medio) en la Cuenca de Madrid presenta un espesor máximo próximo a 800 m y se caracteriza por la presencia de sedimentos lutíticos y evaporíticos en los sectores centrales de la cuenca, concretamente en el valle del Tajo y su entorno próximo, evolucionando hacia el norte y noroeste a depósitos detríticos de tipo arcósico más groseros, mientras que hacia el oeste lo hace a facies lutítico-carbonatadas.

La Unidad Intermedia (Aragoniense medio-Vallesiense) muestra un carácter menos evaporítico, predominando los sedimentos carbonatados en las zonas centrales y de carácter detrítico en el resto, observándose además variaciones composicionales en estos, en función del área madre. Dentro de esta unidad se observa una discontinuidad de orden menor y que permite la individualización de dos ciclos. Asimismo, en ella se localizan importantes yacimientos de vertebrados que han permitido establecer parte de la cronoestratigrafía de los sedimentos aflorantes en la Cuenca de Madrid.

Por lo que respecta a la Unidad Superior (Vallesiense-Turolense), sus espesores son inferiores a 50 m. Está constituida por depósitos detríticos fluviales, erosivos sobre la serie carbonatada infrayacente, sobre los que se dispone un conjunto calcáreo conocido tradicionalmente como "calizas de los páramos".

De acuerdo con este dispositivo estratigráfico básico, de estas tres grandes unidades, tan sólo la parte alta de la Unidad Inferior y la Unidad Intermedia aparecen claramente representadas en la Hoja de Móstoles, mientras que por lo que respecta a la Unidad Superior, su presencia en las zonas más altas parece poco probables, aunque no debe descartarse la posible pertenencia a ella de los depósitos más altos estratigráficamente (sector de Griñón-Moraleja de Enmedio), hasta el hallazgo de criterios concluyentes al respecto

Los datos faunísticos indican para todo el conjunto una edad Aragoniense comprendidos entre la Zona MN-4 y la MN-6. La existencia de una serie de yacimientos paleontológicos dentro de la propia Hoja: Arroyo del Soto y Moraleja de Enmedio, así como el resto de los yacimientos paleontológicos de la Cuenca de Madrid: río Guadarrama (ITGE 1991), Mirasierra (AGUIRRE et al., 1986), Somosaguas, Paracuellos, Puente Vallecas, O'Donnell, Ciudad Pegaso, Paseo de la

Acacias y San Isidro y los del entorno próximo dentro de la misma cuenca: Villaluenga de la Sagra, Torrijos y Mesegar, son los indicadores bioestratigráficos que corroboran y particularizan la edad aragoniense (Mioceno medio) asignada a los materiales terciarios aflorantes en la Hoja. De acuerdo con los datos proporcionados por ellos, en la Hoja de Móstoles, los materiales aflorantes deben enmarcarse en el Aragoniense medio-superior, concretamente entre las Zonas MN4 y MN6 o D y G de DAAMS et al. (1998)

El espesor de la serie miocena en la Hoja esta por encima de los 200 m, si bien por debajo la serie continua y es bastante potente, manteniendo el carácter predominantemente detrítico

1.1.1. Unidad Inferior (Aragoniense medio-inferior?)

Constituye esta unidad los términos más bajos que se reconocen en la Cuenca de Madrid y en su entorno próximo. Aparece representada esta unidad tanto en el valle del Alberche como en el del Guadarrama y su espesor reconocible en afloramiento no llega a superar los 40 m, aunque la serie tiene su continuidad en profundidad y por lo tanto presenta un espesor mayor.

La Unidad Inferior, se encuentra caracterizada en la región por una potente serie detrítica de tipo arcósico cuyos depósitos más groseros, se sitúan en el valle del río Alberche, próximos ya a los relieves hercínicos que conforman parte del Sistema Central (unidades 1 a 3). Lateralmente hacia el sureste pasan a términos más finos, llegando a reconocerse en el río Guadarrama, en el vértice suroccidental de la Hoja, niveles lutíticos, que pueden llegar a incluir algún delgado nivel carbonatado de origen edáfico (unidad 4). Todos estos depósitos afloran por debajo de los 520 ó 540 m, tanto en el valle del Alberche como en el del río Guadarrama y resultan equivalentes de una buena parte de las series evaporíticas del valle del Tajo.

En la Unidad Inferior y a nivel cuencal, al menos en el sector occidental, los depósitos que la conforman se organizan en dos ciclos separados entre sí por una discontinuidad. En la Hoja de Móstoles solo se reconocen los términos más altos de los atribuidos al ciclo superior (Fig. 1.2), por lo que la edad de los depósitos que conforman este ciclo se situaría en el Aragoniense medio (Zonas D de DAAMS et. al. 1998) por correlación con el sector de Torrijos, sin descartar para los términos más bajos una posible edad Aragoniense inferior.

A continuación se pasa a una descripción de las unidades diferenciadas en la cartografía.

1.1.1.1. Arcosas con cantos y bloques muy gruesos (1), Arcosas con cantos y bloques (2) y Arcosas ocreas con cantos (3). Aragoniense medio-inferior?

Se incluye en este apartado un conjunto eminentemente detrítico correspondiente a la que aflora en el cuadrante noroccidental de la Hoja, concretamente en los alrededores de Villamanta en los valles de los arroyos Grande, Valquejigoso y Berciana todos ellos en la en la vertiente Alberche. Los afloramientos no presentan buena calidad, y con frecuencia se encuentran enmascarados por depósitos fluviales y/o coluviones por lo que los cortes son puntuales y parciales.

Aunque el conjunto de materiales se caracteriza por un marcado predominio de arcosas de grano grueso ocreas a veces con tonalidades algo claras, en detalle, estas muestran variaciones granulométricas que han permitido la diferenciación cartográfica de tres unidades según

incluyan cantos y bloques de gran tamaño (unidad 1), cantos y bloques (unidad 2) y cantos (unidad 3).

Los depósitos más groseros de arcosas con cantos y bloques de gran tamaño (unidad 1), se localizan exclusivamente en el ángulo noroccidental de la Hoja, cerca ya de Aldea del Fresno y tienen su continuidad hacia el oeste y noroeste fuera de Hoja, hasta el límite con el Sistema Central. No obstante estos bloques en el área estudiada apenas tienen representatividad y sus afloramientos son de mala calidad y accesibilidad.

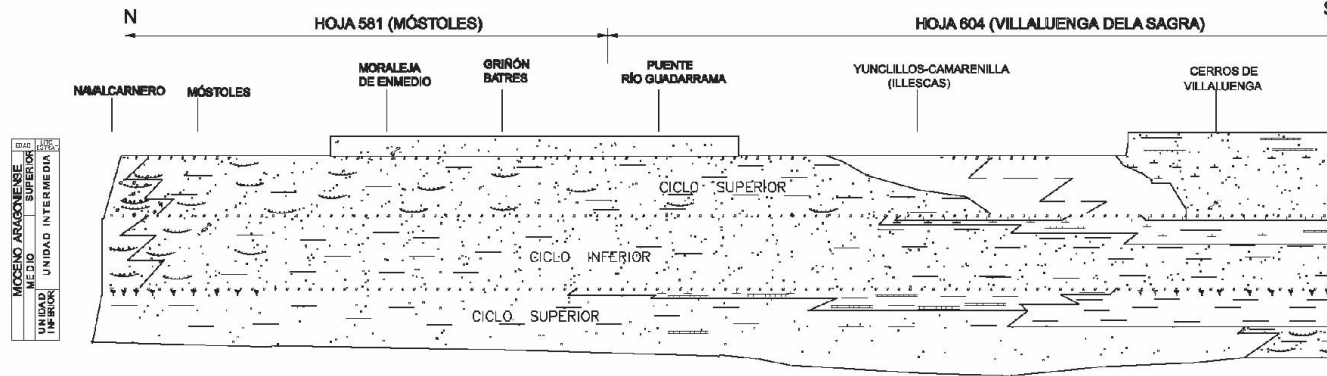
La unidad 2, constituida por arcosas con cantos y bloques y también tienen un carácter bastante grosero en cuanto a granulometría se refiere. Es la unidad más extendida por el cuadrante noroccidental y tanto lateralmente como hacia techo pasa insensiblemente a la unidad 3, formada exclusivamente por arcosas con cantos.

El conjunto se presenta con tonalidades ocres en fresco y más claras en alteración. Los afloramientos por lo general tienen un carácter puntual por lo que los cortes son siempre parciales y muestran a estos depósitos como unas arcosas groseras con clastos tamaño bloques y cantos, con un bajo contenido en arcilla, por lo que a pesar de ello, estas arenas a veces tienen un aspecto "algo sucio" y son de un color grisáceo bastante característico.

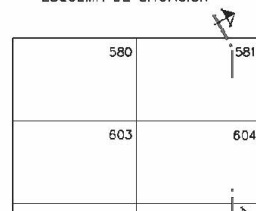
En detalle las unidades 1 y 2 presentan un alto contenido en cantos y bloques, variando la proporción entre ellos de unos puntos a otros, siendo además de diferente naturaleza, aunque los que por lo general predominan son los de rocas graníticas (65-75%), frente a los de rocas metamórficas, generalmente gneises (25-30%) y ya en menor proporción los de cuarzo (10-15%) y pegmatitas a veces (1-3%). El tamaño de los mismos es muy variable si bien predominan los comprendidos entre los 8–15 cm., llegando a alcanzar los bloques los 30-40 cm. La morfometría de los cantos es de redondeados a subredondeados, mientras que la de los bloques suele ser de subangulosos a subredondeados. En ocasiones se reconocen también abundantes fragmentos de feldespatos de tamaño arena. A medida que la granulometría es más fina, el contenido en cantos es menor, dando lugar en este caso a la unidad 3.

A priori estas arcosas aparentan un aspecto masivo, aunque en detalle y generalmente a medida que disminuye el tamaño de grano, se organizan en cuerpos tabulares de orden métrico (4 o 5 m) superpuestos. En general los cantos se disponen en hiladas y/o formando lag de unos 30-40 cm. de espesor. Con frecuencia y cuando la unidad incluye cantos se reconocen cuerpos amalgamados en disposición horizontal y de gran continuidad lateral. A veces se observa laminación cruzada a mediana escala en surco y planar. También se reconocen intercalados y a techo de la secuencias, pequeños niveles lutíticos, de orden decimétrico, algo bioturbados por raíces y enrojecidos por procesos edáficos.

A techo de la unidad por lo general se suele reconocer un importante horizonte rojo de varios metros de desarrollo que corresponde a un proceso edáfico que afecta a la parte superior de los niveles arcóscicos y que marca una importante discontinuidad que la separa de los depósitos suprayacentes. Este horizonte, difícil de reconocer por la calidad de los afloramientos, se observa muy bien en el ángulo noroccidental de la Hoja, concretamente en los alrededores de Aldea del Fresno, junto al río Alberche, aunque fuera ya de Hoja (Villa del Prado 580). Esta discontinuidad se sigue a nivel regional por el valle del Alberche así como por una gran parte de la cuenca y es correlacionable con los niveles edafizados que afectan al techo de las series arcillosas de la comarca de La Sagra.



ESQUEMA DE SITUACION



Las arcosas presentan una granulometría cuyo mayor porcentaje corresponde al tamaño arena gruesa a muy gruesa (52,24) y gravas (21,11), mientras que el resto lo es de arena media (13,79) y arena fina a muy fina (8,11%). Respecto a la composición mineralógica cabe decir que el porcentaje de pesados en la fracción fina es del 0,59%. En el Cuadro 1.1 se adjuntan los resultados de los análisis de minerales pesados llevados a cabo en esta unidad tanto en la Hoja como en las limitrofes, lo que da idea del espectro mineralógico a nivel regional. Los análisis mineralógicos realizados en las arenitas han arrojado la siguiente composición: turmalina 10%, circón 47%, rutilo 0,5%, granate 2,5%, andalucita, 8%, distena 2%, apatito 22,5%, epidota 3,5% y zoisita-clinozoisita 3,5%.

El medio deposicional de estas arcosas está relacionado claramente con un dispositivo de abanicos aluviales situado en zonas más noroccidentales y occidentales. En principio las facies más groseras (unidad 1 y 2) corresponderían a facies proximales y orlas medias de abanicos aluviales, mientras que la unidad 3 estaría relacionada con el frente aluvial proximal.

En cuanto a la edad de estos depósitos cabe decir que estos son correlacionables con los afloramientos que configuran el valle del Alberche y con los más bajos del valle del río Guadarrama (unidad 4), descritos en el apartado siguiente, por lo que su pertenencia a la Unidad Inferior es evidente y por lo tanto les corresponde al menos una edad Aragoniense medio, sin descartar para los términos más bajos de la serie correspondan al Aragoniense inferior. Corroborar tal edad el yacimiento de Torrijos 2 (Zona Dd de DAAMS et al. 1988), situado en la Hoja 603 Fuensalida, localizado sobre materiales equivalentes y correlacionables lateralmente con estos.

1.1.1.2. Lutitas ocreas con intercalaciones carbonatadas (4) Aragoniense medio-inferior?

Afloran exclusivamente en el ámbito del valle del río Guadarrama, en el sector meridional de la Hoja, siempre a cotas inferiores a los 540 m, dando lugar a una serie de afloramientos a favor del cauce del río. En general aunque regionalmente, configuran terrenos de tonalidades ocreas y de morfología suaves y alomadas, en la margen izquierda del citado valle, dan lugar a escarpes pronunciados. Lateralmente y hacia el suroeste ya en la comarca de La Sagra (sector de Villaluenga de la Sagra) pasan a las típicas arcillas rojizas, correlacionándose con los niveles de yesos del sector central de la cuenca y característicos de la Unidad Inferior. Igualmente, tanto hacia el norte como hacia el sur evolucionan a facies detríticas arcóscas de tonos claros y rojizos, que reflejan los aportes del Sistema Central y de los Montes de Toledo, respectivamente.

Sus términos aflorantes más bajos se localizan en el valle del río Guadarrama, al oeste de Carranque, donde la serie apenas supera los 15-20 m de potencia, sin que pueda estimarse ni el espesor de la serie no aflorante ni el sustrato de la unidad. En cuanto a su techo, viene marcado por la aparición de los niveles arcóscos basales de la Unidad Intermedia.

La unidad aparece como una monótona sucesión de lutitas ocreas con algunas intercalaciones de arenas de grano fino a muy fino. Hacia techo se reconoce algún nivel carbonatado blanquecino de orden decimétrico de origen edáfico, más abundantes cuanto más hacia el sur y que corresponden a desarrollo de paleosuelos, que llegan a conferir un cierto aspecto rítmico al conjunto.

Los análisis por difracción de R-X llevados a cabo en las arcillas (Cuadro 1.2), han arrojado la siguiente composición: cuarzo 12%, feldespatos 7%, ilita 29 %, esmectita 34% y interstratificados ilita-esmectita 18%. En dicho cuadro no obstante se puede comparar el resultado de estos análisis con los de otras hojas llevados a cabo en unidades equivalentes.

HOJA A E. 1:50.000	VILLA DEL PRADO(580)	MÓSTOLES (581)	FUENSALIDA (603)						VILLALUENGA DE LA SAGRA (604)		TORRIJOS (628)	
MUESTRAS	9002	9023	9007	9008	9010	9015	9011	9023	0101	0301	9004	9009
TURMALINA	11,0	10,0	11,5	4,5	6,5	0,5	5,0	1,0	4,0	7,5	14,5	17,5
CIRCÓN	15,5	47,0	3,5	18,5	19,5	27,0	31,0	11,5	7,0	15,5	23,0	7,5
RUTILO	0,5	0,5	0,0	3,5	1,0	0,0	1,5	1,0	0,0	2,5	1,0	0,5
GRANATE	7,5	2,5	8,0	9,0	12,5	2,5	11,5	9,5	5,5	18,5	14,5	13,5
ESTAUROLITA	0,0	0,0	3,0	6,0	0,5	2,5	2,5	0,5	1,5	1,0	1,5	2,5
ANDALUCITA	25,0	8,0	5,5	14,0	8,0	13,5	9,5	14,0	13,5	7,5	26,5	13,5
DISTENA	4,0	2,0	1,5	1,0	3,0	1,0	2,0	0,0	1,5	3,5	0,5	8,0
SILLIMANITA	0,5	0,0	0,5	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0
HORNBLENDA	2,0	0,0	2,5	0,5	0,5	0,0	0,5	0,0	6,0	2,5	0,0	3,0
APATITO	28,0	22,5	36,0	30,0	23,0	42,0	21,5	53,0	52,0	33,0	6,0	5,0
ESFENA	0,5	0,0	0,0	2,5	1,0	0,5	3,5	1,0	0,5	0,0	0,0	0,0
EPIDOTA	1,0	3,5	13,5	2,0	9,0	2,5	2,0	0,5	4,5	2,5	11,0	3,5
ZOISITA/CLINOZ.	5,5	3,5	13,0	7,0	14,5	6,5	8,0	5,5	2,5	5,0	0,0	23,0
BROOQUITA	0,5	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,5	0,5	0,5	0,0	0,0	0,5
ANATASA	0,0	0,0	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5
CARBONATOS	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0

Cuadro 1.1. Asociaciones de minerales pesados de las arenas de La Unidad Inferior (Ciclo Superior; Aragoniense Medio).

HOJA A ESCALA 1:50.000	VILLA DEL PRADO (580)	MÓSTOLES (581)	FUENSALIDA (603)	VILLALUENGA DE LA SAGRA (604)				TORRIJOS (628)
MUESTRA	9011	0301	9005	9014	9015	9004	9010	9006
<i>CUARZO</i>	22	12	11	8	8	6	7	28
<i>FELDSPATOS</i>	5	7	8	5	5	3	5	8
<i>CALCITA/DOLOMITA</i>	0	0	13	0	0	0	0	0
<i>CAOLINITA</i>	8	indicios	4	9	7	6	indicios	0
<i>ILITA</i>	55	29	17	48	43	34	48	47
<i>ESMECTITA</i>	0	34	47	30	37	51	40	0
<i>INTEREST. CLORITA-ESMECTITA</i>	10	18	0	indicios	0	0	0	17

Cuadro 1.2. Composición de las arcillas de La Unidad Inferior (Aragoniense Medio).

Entre los escasos cortes con calidad destaca el de Los Vergales, en la margen izquierda del río Guadarrama y junto a dicho río. En él se aprecia un predominio de las arcillas ocre sobre los niveles carbonatados. Aguas abajo, ya en la Hoja de Villaluenga de la Sagra, en la parte baja de la unidad se reconocen trazas de yesos. A techo y por encima de un paleosuelo carbonatado, la presencia de un nivel de areniscas ocre de espesor métrico ha sido considerado como criterio para establecer el paso a la Unidad Intermedia (unidad 8).

No existen restos faunísticos que permitan la datación de la presente unidad, que ha sido enmarcada en el Aragoniense medio por su asignación a la Unidad Inferior; en un intento de precisar más su edad, su posible correlación con los niveles del yacimiento de Torrijos, en la vecina Hoja 603 Fuensalida, sugieren su pertenencia al menos a la zona D de DAAMS et al. (1998), es decir al Aragoniense medio, sin descartar para los términos su pertenencia al Aragoniense inferior.

1.1.2. Unidad Intermedia (Aragoniense medio-superior)

Constituye una de las unidades más características de la Cuenca de Madrid tanto por su extensión como por su representatividad. Aflora ampliamente por toda la Hoja y de forma preferente en el valle del río Guadarrama, aunque se reconoce también en las partes altas de la margen izquierda del valle del Alberche. Por regla general los materiales de la Unidad Intermedia, ocupan cotas más altas que los ya descritos, concretamente se localizan entre los 540 y los 700 m, dando además lugar a los relieves monótonos y alomados que configuran el paisaje de la región.

La Unidad Intermedia (JUNCO y CALVO 1973) se presenta en este sector como una serie detrítica progradante sobre los depósitos de la Unidad Inferior, cuyas facies más groseras se localizan entre el valle del Arroyo Grande y el del río Perales, así como en la margen izquierda de río Alberche. Lateralmente y hacia el este y sureste pasa a términos más finos, llegando a reconocerse en el río Guadarrama, al este de la Hoja, términos arenosos alternando con arcillosos en la parte alta y media de la serie.

A igual que en otros puntos de la cuenca, dentro de la Unidad Intermedia se distinguen dos ciclos (Fig. 1.2) separados por una discontinuidad estratigráfica consistente en un evidente incremento granulométrico (ALONSO et al., 1986 y 1990). Ésta ha sido objeto de diversos estudios en el sector de Paracuellos de Jarama (Hoja a escala 1:50.000 de Colmenar Viejo, 534), donde además ha podido ser perfectamente encuadrada en la zona MN 6 (Aragoniense superior) merced a los yacimientos Paracuellos III y V.

El ciclo inferior, es de carácter detrítico y presenta una relativa uniformidad dentro de la Hoja aunque se observan ciertas variaciones en dirección NO-SE y N-S, con una tendencia a la disminución de su espesor y granulometría hacia sur y sureste, siendo patente estas variaciones entre el valle del Alberche y el del río Guadarrama así como a lo largo de este último.

Dentro del conjunto arcósico correspondiente al ciclo inferior, se han diferenciado varias unidades en función de sus características granulométricas y en cambio lateral. Así en la mitad noroccidental, en el valle del Alberche, se reconocen arcosas con cantos y bloques muy gruesos (unidad 5), arcosas con cantos y bloques (unidad 6) y arcosas con cantos (unidad 7) que hacia el sureste y ya en los sectores centrales y meridionales del valle del río Guadarrama, pasan lutitas ocreas y arcosas (unidad 8); esta tendencia de disminución en el tamaño de grano se pone claramente de manifiesto en sectores más meridionales (Hoja de Villaluenga de la Sagra, nº 604) por la presencia ya de facies carbonatadas ampliamente desarrolladas.

En el Cuadro 1.3 adjunto, se refleja la composición mineralógica de las distintas unidades cartográficas que integran este ciclo inferior de la Unidad Intermedia. En él además se han incluido los análisis de muestras llevados a cabo en unidades equivalentes en hojas limítrofes, con objeto de tener un espectro más completo de las variaciones mineralógicas porcentuales.

En relación con el ciclo superior puede decirse algo parecido de lo expuesto para el inferior, existiendo una conjunción tanto en el tipo de depósitos como de facies con respecto a los materiales que conforman el ciclo infrayacente, si bien en este caso el predominio de las facies detríticas se acentúa hacia el este. En los sectores septentrional y central, se han diferenciado arcosas con bloques y cantos de gran tamaño (unidad 9) y arcosas con cantos y bloques (unidad 10), que evolucionan hacia el este y sureste a arcosas con cantos (11) y a arcosas con intercalaciones de lutitas (unidad 12).

HOJA A ESCALA 1-50.000	FUENSAUDA (603)		VILLA DEL PRADO (580)	MÓSTOLES (581)										VILLALUENGA DE LA SAGRA (604)			TORRIJOS (628)		
MUESTRAS	9001	9014	9001	9001	9012	9015	9018	9022	9024	9026	0201	0302	0304	0305	0303	9003	9005	9002	9005
TURMALINA	8,0	7,0	7,0	3,5	19,0	4,0	11,0	7,5	3,5	11,0	11,0	14,0	17,5	9,0	9,0	8,5	13,0	6,0	34,0
CIRCON	13,5	30,5	17,5	47,0	34,0	17,5	49,5	34,0	53,0	46,0	16,5	24,0	51,5	22,5	9,5	16,0	23,0	16,5	27,0
RUTILO	3,0	3,0	1,5	1,5	0,5	0,0	2,5	1,5	0,0	1,0	0,5	0,5	0,5	1,0	1,5	3,5	1,5	3,0	2,0
GRANATE	7,0	8,5	1,5	6,5	11,5	6,0	10,0	7,0	3,5	2,5	20,0	15,0	7,5	9,0	14,0	2,5	4,5	5,5	1,0
ESTAUROLITA	3,0	1,5	2,5	0,0	0,0	0,0	2,0	0,5	1,0	2,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,5	1,0	8,0	2,0
ANDALUCITA	7,0	6,0	24,5	8,5	16,0	17,0	10,5	9,0	10,5	13,5	10,5	11,0	10,0	18,0	7,0	22,0	20,5	18,5	8,0
DISTENA	2,5	5,0	1,0	1,5	1,0	3,0	0,0	2,0	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	3,5	5,5	4,0
SILLIMANITA	2,0	5,0	1,0	2,0	2,5	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,5	0,0	0,0	5,0	3,0	2,0	4,0
HORNBLENDA	4,5	0,0	0,5	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,5	0,0	0,0	0,5	0,0
APATITO	23,5	24,0	38,0	20,5	0,5	24,0	2,5	34,0	17,5	14,5	34,5	27,5	7,0	35,5	38,5	31,5	19,0	29,0	0,0
ESFENA	2,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	1,0	1,0	0,0	0,0	0,5	1,0	0,5	3,0
EPIDOTA	9,0	3,5	0,5	2,5	9,0	17,5	8,0	2,5	7,0	6,0	2,5	3,5	2,0	4,0	9,5	5,5	8,5	0,0	8,0
ZOISITA/CUINOZ.	12,5	5,0	3,5	5,5	5,0	10,0	3,0	1,5	1,5	3,0	3,5	0,0	0,0	0,0	5,5	1,0	1,5	4,0	3,5
BROOQUITA	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,5	0,5	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0
ANATASA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5
CARBONATOS	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0

Cuadro 1.3. Asociaciones de minerales pesados de las arenas de La Unidad Intermedia (Ciclo Inferior; Aragoniense Medio-Superior).

Pese a la existencia de cierta incertidumbre al respecto, se ha incluido dentro del ciclo superior de la Unidad Intermedia un nuevo conjunto arcósico con el que culmina la serie en el sector oriental. El incremento granulométrico que suponen estas arcosas gruesas (unidad 13) con respecto al conjunto infrayacente sugiere su pertenencia a un nuevo ciclo sedimentario que, en función de la estratigrafía establecida en la Cuenca de Madrid, habría de ser equiparable con el correspondiente a la Unidad Superior; sin embargo, los datos paleontológicos existentes contradicen esta idea, de forma especial el yacimiento paleontológico de Moraleja de Enmedio, localizado dentro de la propia Hoja y asignado al Aragoniense superior, lo que ha implicado su inclusión en la Unidad Intermedia.

Dentro de la Hoja y en cambio lateral se han diferenciado nueve unidades cartográficas (unidades 5 a 13), quedando incluidas las cuatro primeras de ellas (unidades 5 a 8) en el ciclo inferior y en el ciclo superior las restantes (unidades 9 a 13). La descripción de estos depósitos se realiza a continuación.

1.1.2.1. Arcosas blancas con cantos y bloques muy gruesos. (5). Arcosas con cantos y bloques. (6) Aragoniense medio-superior.

Constituyen estos depósitos la base de la Unidad Intermedia (JUNCO y CALVO, 1983) reconocida en la Cuenca del Tajo. Aunque toda ella aflora de forma amplia y extensa por los valles de los ríos Alberche y Guadarrama, los depósitos que se describen en este epígrafe corresponden a las facies más groseras, es decir las más proximales o cercanas a los relieves hercínicos del Sistema Central, concretamente a los del macizo de Chapinería-San Martín de Valdeiglesias.

La base de esta unidad se sitúa entorno a los 530-540 m de cota y se mantiene bastante constante tanto en el cuadrante noroccidental de la Hoja, en el valle del Alberche como en el suroccidental en el río Guadarrama que es donde aflora.

Los sondeos cuando atraviesan esta unidad, ponen de manifiesto el carácter detrítico grosero de estos materiales, litología predominante en una gran parte de la Hoja.

La unidad 5, la más grosera de todas incluye bloques. Aunque en corte resulta difícil de observar, morfológicamente da lugar a un acusado contraste sobre la unidad infrayacente. Se desarrolla bien en el valle de arroyo Grande, preferentemente en su margen derecha y en las proximidades de Villamanta, constituyendo los altos próximos a dicha población. Un buen corte para observar las características de esta unidad se localiza en la carretera de Villamanta a Villamantilla a menos de un kilómetro de la primera localidad.

En ese paraje y en los primeros taludes de la carretera, se reconoce un conjunto arcósico algo organizado de cantos y bloques de gran tamaño de hasta 1 m de diámetro. Los bloques aparecen de forma dispersa sobre las arcosas. Los cantos, redondeados y subredondeados, son de granito fundamentalmente y en menor proporción de gneises, cuarzo y pegmatitas. Aparecen organizados, en niveles de potencia decimétrica a métrica, formando cuerpos lenticulares de relativa extensión. Presentan un soporte matriz de arena gruesa. La base de estos niveles de gravas es bastante neta. Se reconoce como estructuras internas una gradación clástica positiva y eventual imbricación de cantos

El muestreo realizado en este nivel pone de manifiesto que estas arcosas presentan un 4,5% de tamaño gravas, arena gruesa a muy gruesa el 54,73%, arena media el 16,31% y de arena fina a muy fina el 14,27%. El porcentaje de minerales pesados respecto a la fracción fina representa el 0,48% y arroja la siguiente composición (ver Cuadro 1.3) del espectro mineralógico: turmalina 7,5%, circón 34%, rutilo 1,5%, granate 1,7%, estauroilita 0,5%, andalucita 9%, distena 2%, apatito 34%, epidota 2,5% y clinozoisita-zoisita 1,5%.

La unidad 6, es decir las arcosas con cantos y bloques se sitúa por encima y en cambio lateral de la unidad 5, desarrollándose entre los valle de arroyo Grande y Valquejigoso, pasando a su vez lateralmente y hacia el sur y sureste a los depósitos de la unidad 7. Presenta características muy similares a la unidad 6 y la calidad de afloramientos es francamente mala, quedando estos reducidos a pequeñas barranqueras y/o cárcavas por lo general de mala accesibilidad.

En general el medio de depósito de estos materiales, corresponde a un sistema de abanicos con sus ápices situados en los bordes del Sistema Central y en facies de orla media aluvial.

En cuanto a la edad de estas unidades se puede decir que quedan encuadradas en el Aragoniense, concretamente en un intervalo de tiempo situado entre el Aragoniense medio y el Aragoniense superior y se incluyen en el ciclo inferior de la Unidad Intermedia de la Cuenca de Madrid. Esta atribución viene confirmada por la correlación de los depósitos aquí descritos con las series del valle del Guadarrama y los yacimientos de vertebrados del Arroyo El Soto en Móstoles. A nivel cuencial se relacionan también con los niveles carbonatados de Paracuellos del Jarama, en cuyo techo se encuentra localizado el yacimiento Paracuellos V, asignado al Aragoniense superior (zona MN 6).

1.1.2.2. Arcosas con cantos (7) y Lutitas ocreas y arcosas. (8). Aragoniense medio-superior.

Constituyen estos depósitos las facies más características de la Unidad Intermedia dentro de la Hoja. La primera de ellas (unidad 7) se localiza preferentemente en la mitad occidental de la cuadrícula, en la vertiente Alberche, aunque también aflora en la parte baja y alta del valle del

Guadarrama, concretamente al norte del puente de la autovía de Extremadura. Toda ella pasa lateralmente a la unidad 7 que se extiende por ambos márgenes del río Guadarrama.

La calidad de los afloramientos es mejor que la de las unidades descritas en el epígrafe anterior, existiendo varios cortes donde se pueden llegar a reconocer casi al completo toda la serie.

Estas unidades, presentan un carácter arcóscico muy similar a los depósitos infra y suprayacentes en el valle del Alberche y con los suprayacentes en el de Guadarrama. Esta conjunción de facies y similitud composicional entre unidades implica una monotonía litológica que puede invitar al confucionismo en determinados afloramientos, por lo que el control de cotas, correlación y seguimiento de unidades resultan argumentos imprescindibles a veces para su diferenciación

La unidad 7, aflorante por la mitad occidental puede observarse en diversos cortes parciales como en la carretera de Valmojado a Métrida o en la de esta a Villamanta en afloramientos puntuales, así como en las barranqueras de los numerosos valles que vierten sus aguas al Alberche. También se puede reconocer parcialmente en alguna cantera en la margen izquierda del valle del Guadarrama, en el sector septentrional de la Hoja. La unidad 8 aflora ampliamente por todo el valle Guadarrama, encontrándose los mejores afloramientos a la margen oriental. Cabe destacar los cortes de Los Vergales en el río Guadarrama y de Batres, en la carretera de Navalcarnero-Griñón.

El espesor de ambas unidades fluctúa entre los 50-60 m, si bien hacia el sur tiende a disminuir algo, como de hecho se pone de manifiesto claramente en la vecina Hoja de Villaluenga de la Sagra.

Morfológicamente estos depósitos dan lugar a relieves monótonos alomados, retocados a veces por superficies de erosión y degradados en la margen derecha del valle del Guadarrama por el sistema de terrazas de dicho río.

La unidad 7 se presenta como un conjunto arcóscico muy monótono, de tonalidades claras en alteración y algo ocreas en fresco. La base suele dar lugar a un pequeño resalte morfológico. Composicionalmente son arenas arcóscicas de grano grueso que engloban cantos de rocas graníticas fundamentalmente así como también de rocas metamórficas, gneises principalmente y ocasionalmente de pegmatitas y cuarzo.

Aparentemente tiene un aspecto masivo, si bien en corte fresco se reconocen cuerpos arenosos, con continuidad lateral y espesor métrico de hasta 4-5 m y base irregular erosiva, individualizados por pequeñas intercalaciones de lutitas ocreas. Estas arenas presentan hiladas de cantos de diferente tamaño y grado de redondez. También se observan amalgamaciones, con lag de cantos a favor de las superficies internas y estratificaciones cruzadas de surco.

Lateralmente y tanto hacia el sur como hacia el este y sureste, esta unidad pasa a la unidad 8, constituida por facies relativamente algo más finas con un predominio mayor de los términos lutíticos y una disminución granulométrica de los cuerpos arenosos y ausencia casi total de cantos. Estas características hacen que su diferenciación con respecto a su infrayacente (unidad 4) resulte a veces difícil de establecer.

Así litológicamente la unidad 8 se caracteriza por estar formada por lutitas de tonalidades ocres y a veces algo rojizas, que intercalan niveles arenosos ocres, de espesor métrico de igual color así como otros de tonalidades blancas y grises, de 2-3 m de espesor, que destacan claramente sobre el paisaje. Estos últimos cuerpos son fácilmente reconocibles en distintos puntos de la orilla izquierda del río Guadarrama, tales como Los Vergales o los Montes de Batres.

Para este conjunto de unidades, el porcentaje de los pesados en la fracción fina se sitúa entre el 0,21 y el 1,27%. La composición mineralógica de las muestras (Cuadro 1.3) estudiadas, presentan los siguientes intervalos en porcentajes para la fracción pesada: turmalina 3,5-19%, circón 17,5-53%, rutilo 0,5-2,5%, granate 3,5-11,5%, andalucita 8,5-17%, estauroлита 0,5-2%, distena 1-3%, sillimanita 0,5-2%, hornblenda 0,5%, apatito 0,5-34%, epidota 2,5-17% y clinozoisita-zoisita 1,5-10%.

Los cuerpos arenosos son de aspecto tabular, espesor métrico y relativa continuidad lateral. El tamaño de los granos es muy variable desde grueso a fino, presentando por lo general las arenas de tonalidades ocres un grano de medio a fino con abundante arcilla y las de tonos blancos y grises un tamaño de grano de grueso a medio, correspondiendo dichas tonalidades a una alteración de los feldespatos. La base de los cuerpos suele ser planar, si bien a veces es algo erosiva, presentando pequeñas incisiones.

Los análisis de difracción de R-X llevados a cabo en diversas muestras tomadas en esta unidad (ver Cuadro 1.4) muestran la siguiente composición e intervalos: cuarzo 9-12%, feldespatos 3-7%, caolinita 6-11%, ilita 35-43% y esmectita 29-48%. En dicho cuadro puede observarse también los valores de otros análisis llevados a cabo en arcillas de la misma unidad en las hojas circundantes o próximas.

Entre los canales e individualizándolos se sitúan lutitas ocres que completan la secuencia. Estas lutitas son de espesor métrico, algo esmectíticas y pueden presentar tonos rojizos debido a los procesos edáficos. A techo de la unidad se reconoce ocasionalmente y bajo las arenas de la unidad suprayacente Por lo general lo que se suele observar a techo tanto de la unidad 7 como de la 8, y de forma casi general, es un horizonte edáfico de espesor variable, pero de orden métrico, que p. e. en Los Vergales da paso a las arcosas del ciclo superior.

HOJA A ESCALA 1:50.000	MÓSTOLES (581)			FUENSALIDA (603)				VILLALUENGA DE LA SAGRA (604)		TORRIJOS (628)
MUESTRA	9016	9028	0303	9002	9003	9009	9025	9001	9016	9014
CUARZO	8	12	9	10	15	10	9	10	7	8
FELDESPATOS	3	5	7	6	15	12	7	6	4	4
CALCITA	indicios	0	0	indicios	0	0	0	5	0	10
CAOLINITA	6	11	6	indicios	indicios	4	indicios	6	5	indicios
ILITA	35	43	38	32	25	41	36	39	28	30
ESMECTITA	48	29	40	52	45	33	48	34	56	48
INTER. CLORITA-ESMECTITA	0	0	0	0	0	0	0	0	indicios	0

Cuadro 1.4. Arcillas de La Unidad Intermedia (Ciclo Inferior; Aragoniense Medio-Superior).

A veces también hacia la parte alta de la serie se reconocen horizontes edáficos carbonatados y niveles carbonatados, como ocurre en las proximidades de Batres, en la carretera desde el puente del río Guadarrama a Griñón. En lamina delgada se observan peloides, intraclastos, trazas de fósiles, micrita, esparita y algunos granos de cuarzo y corresponden a calizas grumelares con abundantes estructuras fenestrales que presentan restos difusos de carofitas y que se desarrollaron en un ambiente palustre

Desde el punto de vista sedimentario todos estos depósitos hay que enmarcarlos en un contexto o sistema de abanicos aluviales y donde los materiales que conforman la unidad 7 corresponderían a la parte distal de la orla media de los abanicos y los de la unidad 8 se encuadrarían ya en zonas algo más distales, es decir en el frente aluvial de dichos abanicos.

En cuanto a la edad de los depósitos se enmarcan en el Aragoniense medio- superior (Aragoniense medio-superior), de acuerdo con los datos cronológicos aportados por los yacimientos de Móstoles y del Arroyo de El Soto (Zonas MN 4 y 5). Por todo ello resulta especialmente sugerente la correlación de estos materiales que conforman el ciclo inferior de la Unidad Intermedia en el valle del Guadarrama con los términos detríticos y detrítico-carbonatados inferiores de los valles del Manzanares y del Jarama en el entorno de Madrid, precisándose el techo de la misma en la zona MN 6, es decir en el Aragoniense superior.

1.1.2.3. Arcosas blancas con bloques y cantos de gran tamaño (9) y Arcosas blancas y ocreas con cantos y bloques. (10). Aragoniense superior

Se describen en este epígrafe un conjunto de materiales de carácter detrítico y naturaleza arcósica aflorantes en el sector central de la Hoja. Algunos de ellos como la unidad 9 se localizan en áreas relativamente próximas a los relieves del Sistema Central. Lateralmente y hacia sectores más distales, los depósitos presentan una disminución granulométrica, pasando a un conjunto también arcósico y lutítico de tonalidades ocreas (unidades 11 y 12) que conforman una gran parte de los materiales aflorantes en los sectores orientales de la Hoja.

Se incluye todo el conjunto dentro de la denominada "Facies Madrid" (RIBA, 1957) unidad de amplia representación en el sector noroccidental de la cuenca, que se extiende paralelamente al Sistema Central del orden de 50 km. desde sus zonas proximales hasta el sur y sureste de Madrid, desde el valle del Alberche hasta el del Jarama, siendo en el del Tajo ya donde se producen cambios de facies a zonas próximas ya a ambientes lacustres. De acuerdo con (JUNCO y CALVO, 1983) se enmarcarían en el ciclo superior de la Unidad Intermedia.

La base de los depósitos se localiza sobre los 590-600 m, por lo que se puede decir que ocupan zonas topográficas relativamente altas. En general la calidad de los afloramientos no es buena, encontrándose con frecuencia enmascarados los materiales por suelos, coluviones o vegetación. Tan sólo el relieve acaravado y diversas obras de infraestructura permiten parcialmente su observación.

Los mejores cortes, aunque parciales, se localizan en la vertiente Alberche en las proximidades de Villamanta y Navalcarnero. Para la unidad 9 resulta interesante destacar los afloramientos discontinuos, a pesar de su no muy buena calidad, de las Casas de San Juan, al norte de Villamanta conformando las zonas altas de dicho sector. Hacia el suroeste, en la unidad 10, se reconocen algunos cortes parciales aunque de forma muy localizada en la carretera de circunvalación a Casarrubios del Monte.

Desde un punto de vista litológico, los materiales que se describen en este epígrafe son arenas arcósicas gruesas, de tonalidades claras que incluyen bloques y cantos de rocas graníticas y metamórficas de gran tamaño y forma caótica en las zonas septentrionales, que corresponden a las áreas más proximales a los relieves graníticos.

En el Cuadro 1.5 se refleja el espectro mineralógico de pesados que presenta esta unidad y sus equivalentes laterales (unidades 11 y 12), así como los valores de las mismas unidades aflorantes en las hojas circundantes y correspondientes a este ciclo superior.

No obstante, las muestras tomadas en la unidad 9, arrojan el siguiente porcentaje respecto a los minerales pesados: turmalina 5%, circón 40%, rutilo 1%, granate 3%, estaurilita 1%, andalucita 6,5%, apatito 28%, esfena 1%, epidota 7,5% y clinozoisita-zoisita 6,5%

Por lo general estos depósitos se encuentran organizados en coladas de aspecto masivo y espesor métrico que intercalan niveles de arcosas groseras ocreas, a veces con tonalidades algo rojizas. Los bloques se disponen de forma dispersa a veces u ordenadas en otras ocasiones junto con los cantos, constituyendo el lag de los canales. Las arenas en ocasiones muestran laminación cruzada a pequeña o mediana escala.

El paso lateral a las arcosas de la unidad 10, se produce por una disminución del tamaño de grano en sentido S-SE. La base de estos depósitos está relacionada con una importante reactivación sedimentaria que implica un incremento granulométrico y una progradación sobre los materiales del ciclo inferior. Con frecuencia el contacto con los materiales del ciclo inferior se hace a través de un horizonte enrojecido de origen edáfico que afecta tanto a términos arenosos como lutíticos.

HOJA A ESCALA 1:50 000	MÓSTOLES (581)							FUENSALIDA (603)		VILLALUENGA DE LA SAGRA (604)			TORRIJOS (628)
MUESTRAS	9005	9017	9020	9025	9027	0203	0205	9012	9013	0202	9002	9017	9015
TURMALINA	4,5	11,5	6,5	5,0	11,0	15,5	19,0	7,5	4,5	5,5	4,5	18,0	13,0
CIRCÓN	38,0	38,0	39,0	40,0	18,5	24,0	21,5	23,5	38,5	40,5	29,0	45,0	16,0
RUTILO	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	0,5	2,5	2,0	4,5	6,0	0,5	0,5
GRANATE	3,5	12,0	2,5	3,0	6,0	10,5	14,0	8,5	8,5	3,5	0,5	9,0	19,0
ESTAURILITA	0,5	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	1,0	2,0	1,0	0,5
ANDALUCITA	13,5	22,0	8,5	6,5	18,0	10,0	8,5	8,0	7,5	7,5	11,0	10,5	17,5
DISTENA	2,0	1,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	5,0	4,5	0,0	2,0	1,5	1,5
SILLIMANITA	6,5	0,0	1,0	0,0	6,5	0,0	0,0	2,0	0,5	0,0	2,5	0,0	0,0
HORNBLENDA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,5	0,5	4,0	0,0	0,0	0,0
APATITO	20,0	0,0	30,0	28,0	23,0	29,0	22,0	17,5	8,5	26,0	33,0	2,0	19,0
ESFENA	0,0	0,5	0,0	1,0	0,0	1,5	2,0	1,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0
EPIDOTA	5,0	7,0	8,0	7,5	8,0	6,0	6,0	4,0	8,0	5,5	5,0	2,5	3,0
ZOISITA/CLINOZ.	5,5	6,0	2,5	6,5	5,5	0,0	0,0	11,0	15,0	1,5	1,0	8,0	8,5
BROOQUITA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	5,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,5	0,5
ANATASA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0
CARBONATOS	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Cuadro 1.5. Asociaciones de minerales pesados de Las Arenas de la Unidad.

La disposición cartográfica de los materiales es subhorizontal y apenas o prácticamente no se observan buzamientos, siendo estos muy suaves debidos a la pendiente deposicional.

Las características litológicas y sedimentarias de ambas unidades son muy similares a las infrayacentes 5 y 6, por lo que en ocasiones, sólo la cota topográfica, permiten su

diferenciación. Corresponden los depósitos descritos a facies proximales de abanicos aluviales coalescentes con sus ápices situados en el macizo granítico y metamórfico de Chapinería-San Martín de Valdeiglesias. Las paleocorrientes presentan una amplia dispersión, si bien existen componentes preferenciales de dirección NNO-SSE y NO-SE.

La relación lateral de las dos unidades descritas con la unidad 11 permite su inclusión en el Aragoniense superior, de acuerdo con los criterios de datación a los que se hace referencia en el siguiente epígrafe.

1.1.2.4. Arcosas blancas con cantos. (11) y Arcosas y lutitas ocreas. (12). Aragoniense superior

Se trata de una de las unidades más características y de mayor representación en el ámbito de la Hoja, extendiéndose ampliamente fuera de los límites de la misma y por toda la región, tanto hacia el norte (Hojas de Majadahonda, 558, San Lorenzo de El Escorial, 533 y Colmenar Viejo 534) como hacia el noreste (Hoja de Madrid, 559).

Se incluyen también estos depósitos, al igual que los del epígrafe anterior dentro de la denominada "Facies Madrid" (RIBA, 1957), La presente unidad es equiparable con el tradicional "tosco", formación de carácter geotécnico del ámbito de la capital.

Geográficamente se localizan preferentemente tanto en el sector central de la Hoja, ocupando parte de la divisoria de las cuencas de los ríos Guadarrama y Alberche, es decir conformando una buena parte de los altos de Casarrubios del Monte, Valmojado y Navalcarnero, como por la mitad oriental, concretamente por la margen izquierda del río Guadarrama. La base de la unidad se sitúa sobre los 600-620 m.

En el sector central, los afloramientos son muy escasos y por lo general puntuales y de escasa calidad. Solo pueden llevarse a cabo observaciones en la cabecera del arroyo Grande y de sus tributarios, concretamente en los alrededores de Navalcarnero. No obstante las obras de infraestructura efectuadas en la región, permiten llevar a cabo su reconocimiento a lo largo de los taludes de las carreteras y de la autovía.

En el valle del Guadarrama en su margen izquierda y de norte a sur, entre Móstoles y Carranque, existen cortes de buena calidad. Estos depósitos constituyen la base de la secuencia y se ponen en contacto directamente sobre la Unidad Intermedia. En este sector se pueden identificar e incluso observar el contacto basal en diferentes puntos como p.e.: en el arroyo de El Soto en la Urbanización Parque Coimbra y en la de Monte Batres, en la carretera de El Álamo a Griñón, en Canto Blanco cerca del Castillo de Batres y en Los Vergales junto al río Guadarrama.

Cuando esta unidad se pone en contacto directamente con los materiales de la secuencia infrayacente, el contacto se hace a través de fangos rojos edafizados de varios metros de espesor (Los Vergales) o bien de algún nivel algo carbonatado (Batres).

El cambio granulométrico de la base de esta unidad, pone en evidencia una reactivación y un nuevo dispositivo sedimentario para esta unidad con una distribución de los sistemas fluviales con respecto a los depósitos infrayacentes.

El techo de la secuencia aparece asociada con una nueva entrada de materiales detríticos en la cuenca, generalmente desprovistos de fracción fina, (unidad 13), señalando una nueva reactivación o discontinuidad sedimentaria de carácter regional reconocible desde Moraleja de Enmedio hasta Carranque.

El espesor de la secuencia de relleno donde se encuentra incluida esta unidad es del orden de los 60 m, aunque el observado para estos depósitos, lógicamente menor, ya que se dispone en cambio lateral de facies de forma muy gradual con series de granulometría más gruesa hacia el oeste y noroeste y con arenas arcósicas y fangos hacia el este y sureste. No obstante se puede estimar valores medios del orden de 30-40 m. en los sectores septentrionales a los 20 m en los meridionales.

Litológicamente se trata de un conjunto homogéneo de arenas arcósicas de colores claros, blanquecinos en la base y ocre y pardos hacia techo, de tamaño de grano medio a grueso que incluyen (unidad 11) cantos dispersos de morfometría muy variable que puede llegar a incluir niveles de conglomerados y microconglomerados de cantos de rocas graníticas y metamórficas (gneises y metasedimentos) así como de cuarzo.

Los niveles arenosos basales (unidad 11), presentan un aspecto masivo, mientras que los de la unidad 12 tienen espesores de orden métrico (4-5 m.), no incluyen por regla general cantos y alternan con niveles de lutitas ocre, en ocasiones edafizadas, con una proporción limo/arcilla muy variable, de espesor generalmente cercano al metro.

El espectro mineralógico de la fracción pesada (Cuadro 1.5) presenta características similares a las de otros sectores de la cuenca de Madrid: turmalina (4,5-11,5 %), circón (18,5-40 %), apatito (20-28%) y andalucita (6,5-22%) son los constituyentes más abundantes. El granate (3-12 %), la sillimanita (6,5%), epidota (5-8%) y clinozoisita (3-6 %) son minoritarios y la estauroлита (0,5-2 %), distena (0,5-2%), esfena (0,5-1%) son muy escasos y aparecen en pequeñas proporciones y sólo de forma ocasional.

Las arcillas son el otro componente característico de la unidad 12, caracterizándose por una proporción similar de esmectita e illita, si bien hacia el sureste (ALONSO et al., 1986) aumenta la proporción de esmectita en detrimento de illita. No obstante los análisis llevados a cabo (Cuadro 1.6) sobre distintas muestras han arrojado los siguientes porcentajes: cuarzo 7-15%, feldespatos 5%, caolinita 4-7%, illita 29-58% y esmectita 28-45%.

Los cuerpos arenosos, sobre todo de la unidad 12, se organizan en secuencias granodecrecientes con base erosiva neta y lags; con frecuencia estos cuerpos se amalgaman dando un aspecto potente y masivo a las arcosas. Suelen presentar estratificación cruzada a mediana y gran escala, evidenciando una sedimentación de claro origen fluvial.

Desde el punto de vista sedimentario, las arcosas de esta unidad corresponden a un sistema fluvial relacionado con abanicos aluviales con sus ápices situados en el borde meridional de la Sierra de Guadarrama. Por su posición y contexto paleogeográfico corresponden a facies medias dentro del modelo de sedimentación propuesto. Las facies distales se situarían hacia sectores más orientales y suorientales, estando representadas por depósitos más finos en la provincia de Toledo, en las proximidades de Illescas y Villaluenga de la Sagra. Aunque en muchos puntos predominaría el régimen fluvial, en otros se produciría transporte en masa con carácter episódico y discontinuo, bajo condiciones climáticas cálidas y estaciones contrastadas

(IGME, 1989). Por lo que respecta a sus facies proximales, están representadas por el conjunto de arcosas, cantos y bloques de la unidad (11 y12).

HOJA A ESCALA 1:50.000	MÓSTOLES (581)			(VILLALUENGA DE LA SAGRA (628)	
MUESTRA	9019	9029	0204	9022	9024
CUARZO	7	17	15	8	8
FELDESPATOS	indicios	indicios	5	4	7
CALCITA	indicios	0	0	0	0
CAOLINITA	7	4	6	11	indicios
ILITA	58	45	29	45	45
ESMECTITA	28	34	45	32	40
INTER. CLORITA-ESMECTITA	0	0	0	0	0

Cuadro 1.6. Arcillas de La Unidad Intermedia (Ciclo Superior; Aragoniense Superior).

El carácter progradante de la unidad en el contexto de la cuenca sugiere el desarrollo de una unidad tectosedimentaria difícil a veces de delimitar en zonas proximales como consecuencia de la homogeneidad de los materiales. Dicha progradación es la respuesta a la denominada fase Guadarrama, implicada en la estructuración definitiva del Sistema Central (CALVO et al., 1991) y marca parte del ciclo superior de la Unidad Intermedia de la Cuenca de Madrid.

De acuerdo con la disposición estratigráfica de estos materiales, la unidad descrita se asigna al Aragoniense superior, es decir al Aragoniense superior ya que se localiza por debajo del yacimiento de Moraleja de Enmedio y por encima de los de Móstoles, resultando equivalentes de los depósitos que conforman los relieves intermedios de los cerros de Villaluenga de la Sagra situados más hacia el sureste fuera ya de Hoja.

Por otro lado corroboran estos datos, la situación en el contexto regional de esta unidad, ya que en el entorno de Madrid los mismos depósitos se localizan inmediatamente por encima del yacimiento paleontológico Paracuellos V y sobre el yacimiento Paracuellos III.

1.1.2.5. Arcosas gruesas. (13). Aragoniense superior

Representa esta unidad estos depósitos somital de la serie miocena en la historia del relleno neógeno de la Cuenca de Madrid. Se incluyen estos depósitos, al igual que los del epígrafe anterior en la "Facies Madrid" (RIBA, 1957), de amplia representación en el sector noroccidental de la cuenca. Esta unidad, por sus características, situación estratigráfica y topográfica es asimilable a la tradicional "arena de miga", unidad también de carácter geotécnico del ámbito de Madrid.

Configuran estos depósitos una buena parte de las zonas altas del sector occidental de la comarca de La Sagra (Hojas de Móstoles y Villaluenga de la Sagra), extendiéndose por la

divisoria de los valles de los ríos Guadarrama y del arroyo Guatén, cuyo curso discurre ya por la vecina Hoja 582, Getafe.

Los materiales que la conforman, aunque también de naturaleza arcósica, son difíciles de ser reconocidos con continuidad en afloramiento. Morfológicamente dan lugar a un pequeño resalte que en ocasiones destaca sobre el paisaje. No obstante los cortes son muy puntuales y reducidos y se localizan por encima de la cota 650 m al sur y los 660 m al norte.

Una de las características principales de esta unidad es el ligero incremento granulométrico que esta presenta con respecto a las unidades infrayacentes. Su distribución geográfica queda restringida a la mitad oriental de la Hoja y concretamente a sus partes altas. Tanto el modelado cuaternario como el desarrollo y expansión urbanística de este sector han restringido los afloramientos, por lo que estos presentan con un carácter muy puntual.

El contacto de la base de la unidad representa una discontinuidad de rango muy discutido que resulta bastante difícil de reconocer debido fundamentalmente por un lado a la falta de afloramiento y por otro a su similitud litológica con los términos arcósicos infrayacentes de la serie sobre la que se apoya. No obstante su situación topográfica, junto a la práctica desaparición de los términos arcillosos y el claro aumento granulométrico, constituyen los criterios principales para su reconocimiento; ambos son entre otros la causa del ligero resalte morfológico que producen en el terreno.

En cuanto al techo de la unidad, viene marcado por una superficie de erosión ("superficie divisoria") desarrollada sobre los 680 m. y que sirve de límite de cuencas hidrográficas, a su vez coincide con la superficie "Las Rozas-Griñón", y esta relacionada directamente con la también denominada "Superficie de Bargas" y la "Superficie de Madrid" (RIBA, 1957; LÓPEZ VERA y PEDRAZA, 1976), situada en cotas que oscilan entre 730 m, al norte, y 680 m, al sur e incluso más bajas.

El espesor del conjunto fluctúa entre 40 y 60 m aproximadamente. Se puede observar sus características de forma discontinua y muy localizada en pequeños taludes de pistas y obras como p. e. en la Moraleja de Enmedio, concretamente en el comienzo de la pista a Móstoles, en el mismo Griñón y en las afueras de Carranque.

Litológicamente, se trata de un conjunto detrítico de naturaleza arcósica, algo cementado; que presentan colores ocre a veces algo blancos en alteración y ocre en corte fresco. El tamaño de grano es grueso, incluyendo en muchas ocasiones cantos, a veces organizados, de distinta naturaleza (granitos, cuarzo). Su composición sugiere un área fuente fundamentalmente metamórfica y granítica en menor proporción, que lógicamente correspondería a los relieves de la Sierra de Guadarrama.

Con respecto a la composición de la fracción pesada (ver Cuadro 1.7) esta unidad presenta a la turmalina (6-9,5%), circón (24-49%) junto a la andalucita (5-22%) como los minerales más abundantes, seguidos del granate (8-16,5 %), sillimanita (0,5-11,5 %) y epidota (3,5-11,5%) y ya en menor proporción y con porcentajes más bajos: estauroлита (0,5-2,5%), rutilo (1-3,5 %), distena (1,5-2,5%). No obstante en el mismo Cuadro 1.5, puede compararse el espectro mineralógico de esta unidad con los porcentajes de la contigua Hoja de Villaluenga de la Sagra.

HOJA E. 1:50.000	MÓSTOLES (581)			VILLALUENGA DE LA SAGRA (604)	
MUESTRAS	9004	9009	9010	9023	9024
<i>TURMALINA</i>	6,0	9,5	8,0	10,5	11,5
<i>CIRCON</i>	49,0	37,0	24,0	22,5	23,0
<i>RUTILO</i>	2,0	3,5	1,0	1,5	1,0
<i>GRANATE</i>	9,0	8,0	16,5	1,5	6,5
<i>ESTAUFOLITA</i>	2,5	0,5	0,0	1,5	2,5
<i>ANDALUCITA</i>	5,0	13,5	22,0	8,5	14,0
<i>DISTENA</i>	1,5	1,5	2,5	4,0	3,5
<i>SILLIMANITA</i>	1,0	0,5	11,5	0,0	1,0
<i>HORNBLENDA</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>APATITO</i>	13,5	11,5	1,0	29,0	13,5
<i>ESFENA</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>EPIDOTA</i>	3,5	11,5	6,5	9,5	5,0
<i>ZOISITA/CLINOZ.</i>	6,5	2,5	6,5	11,0	17,0
<i>BROOQUITA</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5
<i>ANATASA</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5
<i>CARBONATOS</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Cuadro 1.7. Minerales pesados de las arenas terminales de la Unidad Intermedia (Aragoniense Superior).

En los escasos niveles de arcilla, existen valores similares de esmectita, illita y caolinita (IGME, 1989).

Resulta interesante destacar la organización de las arenas arcóscas en ciclos o secuencias granodrecientes de espesor métrico, con predominio a veces de cantos en la base o de niveles microconglomerados; no obstante, el conjunto de la unidad parece presentar un aumento granulométrico hacia techo que implica un incremento energético del medio.

La existencia de cuerpos amalgamados y cicatrices entre los canales es un hecho muy frecuente, encontrándose por lo general morfología de canales de longitud considerable, de hasta varias decenas de metros de longitud. También se puede llegar a observar estratificación cruzada a mediana y gran escala, laminación cruzada y paralela de alta energía, así como lag de cantos. Ocasionalmente se reconocen niveles decimétricos algo carbonatados que corresponden a episodios de encharcamientos efímeros.

El depósito de la unidad se puede relacionar con el desarrollo de abanicos aluviales algo más restringidos que los que dieron lugar a los depósitos infrayacentes. No obstante los ápices de estos se situarían en el borde meridional de la Sierra de Guadarrama. Sus zonas medias, a las que corresponden estos depósitos estarían constituidas por una serie de cursos fluviales más o menos complejos, que drenarían hacia el sur y sureste.

Hacia zonas más surorientales y orientales de la cuenca se relacionarían con las facies más distales y ambientes puramente lacustres, si bien la falta de afloramientos dificulta la observación de tales relaciones; tan sólo al noreste, en la Hoja de Madrid (559) en la parte superior del cerro Almodóvar y en la de Getafe (582), en el cerro Batallones, se encuentran depósitos químicos correlacionables con esta unidad.

Es llamativa la escasez de yacimientos paleontológicos en la presente unidad a lo largo de la cuenca, lo cual contrasta con la relativa abundancia de los existentes en el conjunto de la Unidad Intermedia. No obstante, la presencia de *Alicornops simorreense* en el yacimiento de Moraleja de Enmedio (CERDEÑO 1993), localizado en las proximidades de la Hoja, ha aconsejado su atribución al Aragoniense superior (Zona MN 6), edad que puede ser acotada a sus episodios finales en función de la atribuida a las unidades infrayacentes.

Otro yacimiento, aunque antiguo y que se sitúa en esta unidad se localiza en la vecina Hoja de Madrid (559) es el de Tetuán (Tejar de Saturnino Vega). La única referencia bibliográfica existente corresponde a ROYO GÓMEZ y MENÉNDEZ (1929) en la que se señala el descubrimiento de pequeñas tortugas (*Testudo* sp.) similares a las encontradas por dicho autor en el Sarmatiense de Alcalá de Henares, Cerro de los Ángeles, Parla e Illescas, referencia no obstante insuficiente para permitir una datación precisa.

La datación propuesta para la presente unidad plantea problemas de tipo regional, ya que la reactivación sedimentaria que supone su depósito, no encuentra equivalentes en los sectores central y meridional de la cuenca durante el Aragoniense superior; por el contrario, la estratigrafía establecida para el Mioceno de la Cuenca de Madrid sugiere que dicha reactivación debe ser equiparable con la discontinuidad de base de la Unidad Superior, atribuida al Vallesiense inferior. Por tanto, o la base de la presente unidad (13) no posee carácter regional, o bien la datación del yacimiento de Moraleja de Enmedio ha de ser cuestionada. Ante la falta de afloramientos en la cuenca que permitan correlacionar las unidades arcósicas superiores con los diversos términos carbonatados del sector central de la cuenca, se ha respetado la datación establecida en el citado yacimiento.

1.2. CUATERNARIO

Los sedimentos cuaternarios de la Hoja poseen una notable representación superficial, destacando en este sentido los numerosos arenales con cantos y gravas correspondientes a antiguos depósitos fluviales y a los glaciares relacionados con la evolución de los valles de la red hidrográfica de los ríos Guadarrama y Alberche.

Junto a ellos, se han representado coluviones y conos de deyección, de amplia e irregular distribución, así como depósitos antrópicos relacionados con vertederos y escombreras próximos todos ellos a las principales poblaciones de la Hoja.

La cronoestratigrafía relativa de los diversos depósitos se ha efectuado a partir de la correlación de las terrazas del río Guadarrama con las de +20 y +60m del río Tajo, acerca de las cuales existen datos cronológicos en la Hoja 629, Toledo.

1.2.1. Pleistoceno

Se han asignado al Pleistoceno los diversos sistemas de glacis (unidades 14 y 15) y terrazas (unidades 16, 17 y 18), así como los conos de deyección de la generación más antigua (unidad 19), localizados en la margen izquierda del río Guadarrama. La evolución de la red hidrográfica de la región ha dado lugar a valles asimétricos en los que la margen derecha está prácticamente tapizada por depósitos de glacis y terrazas, en general difícilmente diferenciables de la serie arcósica terciaria sobre la que se desarrollan, en tanto que en la margen izquierda este tipo de depósitos son prácticamente inexistentes.

1.2.1.1. Arenas y cantos. Glacis. (14 y 15) Pleistoceno.

Se incluyen en este apartado un conjunto de depósitos relacionados con la evolución del relieve de las zonas altas (unidad 14) así como con el modelado de los valles actuales (unidad 15), especialmente con sus episodios iniciales, apareciendo como formas de enlace entre los relieves terciarios y los sedimentos fluviales propiamente dichos cuaternarios. Composicionalmente ambos, presentan una notable semejanza con respecto a los materiales terciarios infrayacentes, por lo que es necesario recurrir en multitud de ocasiones a criterios geomorfológicos para su diferenciación. Litológicamente muestran un claro predominio de los componentes de naturaleza arcósica, pudiendo incluir cantos de naturaleza ígnea y metamórfica más abundantes en la unidad 15 y cuya proporción aumenta hacia los niveles más altos así como hacia el noroeste.

Se han establecido dos grupos de glacis en función de su edad y, por tanto, del papel desempeñado dentro de la evolución regional. Por un lado, las formas más antiguas (unidad 14) representan las primeras etapas de formación de los grandes valles así como las formas de enlace y/o de modelado, una vez finalizado el relleno terciario de la cuenca y elaborada las altas superficies. Por otro lado se han diferenciado las formas relacionadas con los depósitos fluviales y el inicio, en sus diferentes etapas, del encajamiento de la red fluvial.

Se localizan por lo general siempre bien a cotas altas (unidad 14), como formas poligénicas entre las altas superficies o bien relacionados con los depósitos más antiguos de la red fluvial de los ríos Guadarrama y Alberche, habiéndose atribuido al Pleistoceno inferior por su posición y relación con el relieve.

Por otra parte, la mayoría de los glacis (unidad 15) responden a etapas también iniciales o inmediatamente posteriores al modelado inicial, generándose durante la construcción inicial de los valles de menor entidad (glacis-terrazza), mostrando a veces una importante superficie de afloramiento en los sectores centrales de la Hoja. Poseen una cronología menos precisa, pudiendo relacionarse con diversas etapas del modelado, razón por la que se han incluido en el Pleistoceno sin más precisiones.

No se presentan apenas cortes que permitan describir con detalle sus características; además, con frecuencia el modelado reciente hace que su morfología no sea evidente en primera instancia, encontrándose bastante degradados. Sus mejores observaciones pueden realizarse a favor de cantiles de pistas o caminos y taludes de algunas carreteras, soliendo contrastar los depósitos por sus tonos algo rojizos con los de la serie terciaria, aunque este criterio cromático pierde su validez en ausencia de cortes. Su espesor varía considerablemente, con valores máximos cercanos entre los 3-5 m. Parte de ellos, en general los relacionados con la red fluvial,

corresponden a glaci-terrazas y están asociados al inicio de formación y encajamiento de dicha red.

1.2.1.2. Arenas a veces con cantos, limos y gravas. Terrazas. (16, 17, 18). Pleistoceno.

Constituyen estos materiales los depósitos cuaternarios de mayor extensión y representación superficial aflorantes en la Hoja, desarrollados preferentemente en el sector oriental de la Hoja, concretamente se localizan en la margen derecha del río Guadarrama así como a lo largo de sus tributarios. También adquieren cierta representatividad en el Arroyo Grande, afluente del río Alberche, que transcurre por el cuadrante noroccidental de la Hoja.

En general, las terrazas configuran plataformas elevadas con respecto a los valles actuales y se presentan con una ligera pendiente y un cierto resalte morfológico, apareciendo bien conservadas en los niveles inferiores, pero no así en los superiores, donde llegan a ser a veces difíciles de diferenciar por su degradación y homogeneidad litológica con el sustrato. Los niveles más altos aparecen como pequeños cerros aislados y bastantes separados del cauce actual del río.

Generalmente, en el sector septentrional a lo largo del curso del río Guadarrama las terrazas aparecen como pequeños retazos de cierta continuidad, en tanto que aguas abajo dan lugar a extensas superficies escalonadas y diferenciables en la cartografía. En esos parajes y con frecuencia este tipo de depósito son objeto de explotación. Por lo que respecta a su espesor, resulta muy variable, en función de la cota de la terraza, siendo para los niveles más altos del orden de 2-3 m aunque se estima su valor medio entorno a los 5-8 m, aumentando éste aguas abajo.

Las mejores observaciones pueden efectuarse en las diversas canteras que se localizan en la margen derecha del valle. Su constituyente principal son arenas arcósicas blancas, que pueden incluir cantos redondeados de composición ígnea y metamórfica (cuarzo, cuarcita, granito, gneises, aplita e incluso a veces pegmatitas), distribuidos de forma irregular; se reconocen abundantes estructuras tractivas de origen fluvial. Aunque predominan los tamaños de arena media a grava, que suponen en la mayor parte de los casos un alto porcentaje de la muestra.

Los muestreos efectuados sobre los niveles de terrazas del río Guadarrama han mostrado una notable variación granulométrica, encontrando porcentajes entre el 0,60 y el 23,30 % de fracción correspondiente al tamaño grava. El tamaño arena muy gruesa y gruesa suele ser la fracción la mayoritaria, llegando a constituir la mayoría de las ocasiones más del 50% del total, en tanto que la fracción arena media es muy variable oscilando entre el 7,48% y el 45,42% y la fracción arena fina y muy fina es muy escasa por lo general, fluctuando entre el 0,58 y el 14,11% excepcionalmente. Finalmente el limo+arcilla suele ser bajo aunque variable llegando a alcanzar en algunas muestras estudiadas el 22,95%.

En cuanto a su composición mineralógica (Cuadro 1.8), además del predominio de cuarzo y feldespato entre la fracción ligera, se ha observado el siguiente espectro de minerales pesados: turmalina (3-17%) circón (22,5-55,5%), rutilo (0,5-3%), granate (4,5-22,5%), estauroilita (1-1,5%), andalucita (4-21%), distena (1-3%), sillimanita (0,5-3,5%), hornblenda (1%), apatito (0,5-32,5%), esfena (1-1,1,5%), epidota (3,5-11%), clinozoisita-zoisita (2,5-9%), brookita y anatasa (0,5%). De todos ellos los más abundantes son la turmalina, circón, rutilo, granate, andalucita, epidota y clinozoisita-zoisita y por el contrario la estauroilita, hornblenda, esfena,

brooquita y anatasa. Lógicamente, esta asociación muestra un gran parecido con las observadas en las arcosas miocenas, para las que se supone una misma área fuente.

HOJA A E. 1:50.000	MOSTOLES (581)										VILLALUENGA DE LA SAGRA (604)					
MUESTRAS	9002	9003(*)	9006	9007	9008	9011	9013	9014	9021	9007	9008	9009	9018	9019	9020	
TURMALINA	5,5	3,5	3,0	8,0	9,5	17,0	14,0	6,0	8,0	5,0	10,0	5,5	8,0	12,0	11,0	
CIRCÓN	41,0	39,0	55,5	22,5	23,0	43,0	38,0	31,0	28,0	24,0	18,0	28,5	32,0	38,0	22,0	
RUTILO	1,5	3,0	2,5	0,0	2,0	0,5	1,5	1,0	0,5	0,5	1,0	0,0	1,5	2,0	2,0	
GRANATE	22,5	17,0	7,0	6,0	5,5	4,5	7,5	18,0	10,0	4,5	13,5	8,0	8,0	4,5	6,0	
ESTAUROLITA	1,5	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	0,0	2,0	4,0	2,0	0,5	2,0	1,5	
ANDALUCITA	12,0	4,0	20,0	20,5	12,5	17,0	21,0	21,0	14,5	20,5	14,0	28,0	16,5	11,5	6,0	
DISTENA	1,5	0,0	1,0	1,5	1,0	1,5	3,5	2,0	1,0	1,5	3,5	0,5	1,0	3,0	0,5	
SILLIMANITA	1,0	0,0	0,0	1,0	0,5	0,5	0,0	3,5	0,5	4,0	0,5	0,5	1,0	1,0	1,5	
HORNBLENDA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	3,5	1,5	2,0	0,5	0,0	0,0	
APATITO	3,5	13,0	0,5	23,0	32,5	0,5	0,0	1,0	29,0	10,0	25,0	1,5	16,5	7,0	24,5	
ESFENA	1,5	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
EPIDOTA	5,5	3,5	6,0	11,0	5,5	11,0	5,0	4,5	4,5	18,5	6,0	19,0	6,5	15,0	13,5	
ZOISITA/CLINOZ.	2,5	5,0	3,5	6,0	6,0	3,5	9,0	9,0	4,0	4,0	1,5	3,5	7,0	2,5	10,5	
BROOQUITA	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,5	0,5	
ANATASA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
CARBONATOS	0,0	11,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	

* Contaje de 50 granos

Cuadro 1.8. Minerales pesados de las arenas de las terrazas de Río Guadarrama.

En la cuenca del Alberche, concretamente en el valle de arroyo Grande apenas existe registro de terrazas y solo se localizan los niveles bajos, relacionados directamente con el curso actual, por lo que tales deben atribuirse al Pleistoceno superior. No obstante aguas abajo, cerca de Aldea del Fresno se reconoce un mayor desarrollo de terrazas y de procesos asociados a la construcción del valle.

La sucesión más completa de terrazas se localiza en el valle del río Guadarrama. Relacionadas con dicho curso se han diferenciado un total de ocho niveles según sus diferentes cotas, y han sido agrupadas dentro de tres unidades cartográficas de acuerdo con la cronoestratigrafía establecida para el río Tajo en la Hoja a escala 1:50.000 de Toledo (629).

Así, en función de la atribución al Pleistoceno inferior y base del medio de la terraza de +60m del río Tajo, se han incluido en dicho intervalo las más altas correspondientes a las de +90, +70 y +65 m del río Guadarrama, conservadas como pequeños retazos en zonas altas y de forma discontinua al oeste del río (unidad 16). Igualmente, debido a la asignación al Pleistoceno superior de la terraza de +20 m del Tajo, se han enmarcado en dicha edad las terrazas de +5-10 y +15 m de gran continuidad y paralelismo con respecto a la dirección actual del Guadarrama (unidad 18). Lógicamente, las restantes terrazas, dispuestas en esta zona a +25, +45 y+55 m se han asignado al Pleistoceno medio (unidad 17). En principio esta clasificación y tentativamente, podría ser correlacionable con una clasificación en niveles de terrazas altas, medias y bajas que se pueden establecer de acuerdo a su cota con respecto al nivel del río

Este último grupo configura una banda a lo largo del río, con afloramientos degradados y discontinuos en su mitad septentrional y con continuidad y extensión en su mitad meridional, concretamente entre los paralelos de El Álamo y Carranque.

En los valles de los tributarios del Guadarrama y preferentemente en su margen derecha, solo se reconocen niveles de terrazas bajas, atribuidas por su posición al Pleistoceno superior. Este hecho parece indicar que la jerarquización actual de la red tributaria del Guadarrama, al menos en este sector, debió establecerse a partir de esos tiempos, independientemente que los primeros cambios de orientación generales en la red fluvial, se produjesen en zonas algo más meridionales posiblemente por capturas relacionadas con procesos neotectónicos sin determinar, capturas causantes del cambio direccional del Manzanares y del abandono por este, de la depresión de Prados-Guatén, valle situado más al este, fuera de Hoja y localizado próximo al valle del Tajo.

1.2.1.3. Arenas con cantos y lutitas. Conos de deyección (19 y 23) Pleistoceno-Holoceno

Aunque ampliamente repartidos por toda la Hoja y relacionados con la red fluvial, han sido diferenciados en la cartografía una serie de depósitos con morfología de conos de deyección, que poseen un desarrollo superficial muy inferior al de los grupos anteriores,

Aparecen como depósitos de pequeña envergadura generados a la salida de pequeños arroyos a valles más amplios. Se disponen sobre los fondos de valle, las llanuras de inundación o los niveles inferiores de terrazas. También se reconocen en la desembocadura de algunos tributarios del Guadarrama, como p. e. el arroyo El Soto y el del Sotillo en las proximidades de Batres.

Cuando sus ápices se encuentran a escasa distancia entre sí, pueden dar lugar a conos coalescentes, en general de pequeñas dimensiones y de los que existen buenos ejemplos en el valle del río Guadarrama, concretamente en su margen izquierda así como en el valle de arroyo Grande, en las proximidades de Villamanta.

No se encuentran cortes de detalle que permitan su descripción precisa, excepción hecha de las zonas de desembocadura. Se observa un predominio de los términos arenosos o lutíticos en función de la naturaleza del área madre, es decir de los materiales sobre los que se encuentren instalados, apareciendo niveles discontinuos de cantos. El espesor varía entre los diversos conos, así como dentro de un mismo aparato, con valores máximos de 10-15m.

Se han diferenciado dos generaciones de conos en función de su cronología relativa, apreciándose la relación entre ambos en el valle del Guadarrama, tanto en su sector septentrional como en el meridional, concretamente en su margen izquierda. La red fluvial actual aparece fuertemente encajada sobre las formas más antiguas, que se han atribuido al Pleistoceno superior (unidad 19), en tanto que las formas más recientes (unidad 23), aparecen directamente relacionadas con la red actual, por lo que se les atribuye lógicamente al Holoceno.

1.2.2. Holoceno

Además de los conos de deyección más recientes, descritos en el epígrafe anterior (unidad 23) se incluyen en el Holoceno los depósitos de origen fluvial actuales o paractuales correspondientes estos a la llanura de inundación y/o primera terraza (unidad 20) y a los fondos de valle y cauces activos (unidad 21), así como los coluviones (unidad 22) y otros depósitos con una representación mucho menor, aunque a veces de gran extensión superficial como los depósitos antrópicos (unidad 24).

1.2.2.1. Arenas y lutitas a veces con cantos. Llanura de inundación y/o primera terraza (20) Holoceno

Se trata de depósitos asociados a los principales cursos de la red fluvial actual, es decir a los ríos Guadarrama y tributarios como p. e. el arroyo Cabezo, y el Grande en la vertiente Alberche. Como es lógico se sitúan junto al cauce actual y se encuentran afectados por la dinámica fluvial con motivo de crecidas de gran envergadura.

Presenta buenos puntos de observación en diversos tramos del río Guadarrama, destacando por su accesibilidad los existentes junto al puente de la carretera del Álamo a Griñón o en las proximidades del puente de Carranque y Los Vergales. También se reconocen estos materiales a lo largo de la carretera de Navalcarnero-Aldea del Fresno, concretamente en el arroyo Grande así como en la confluencia de este con el de la Nava.

Se trata de arenas blancas de grano fino a medio con cantos dispersos y en proporciones variables. Presentan estratificaciones y laminaciones de origen tractivo, así como se reconocen intercalación de niveles lutíticos correspondientes a decantaciones y ligeras intercalaciones de materia orgánica a techo de los depósitos.

Se han enmarcado en el Holoceno por su relación con la dinámica fluvial actual.

1.2.2.2. Arenas con cantos. Fondos de valle y cauces activos. (23) Holoceno

Se trata de uno de los depósitos de más amplia distribución de la Hoja, por lo que su representación aporta una valiosa información acerca de la fisonomía de la región. Constituyen el relleno reciente de los fondos de los valles secundarios y de los cauces de los cursos principales.

Entre los más representativos destacan los depósitos de los grandes arroyos relacionados con el río Guadarrama tales como: el arroyo los Combos en las proximidades de Arroyomolinos, el arroyo Solana cerca de El Álamo o el del Sotillo en las proximidades de Batres. La red fluvial del cuadrante noroccidental, perteneciente a la cuenca del Alberche, muestra también una jerarquización, con depósitos de estas características tapizando el fondo de dichos valles.

Ocasionalmente y en función de la época del año, algunos de estos cursos presentan una cierta actividad, aunque en ese caso se trata de cursos muy efímeros y de escasa relevancia en cuanto a caudal de agua.

Su composición varía en función de las áreas por las que discurren, aunque por términos generales la composición o naturaleza arcósica de los depósitos suele ser muy similar, es decir arenas arcósicas muy sueltas englobando cantos en proporciones variables en función de la zona que drenen. En ocasiones se reconocen niveles de materia orgánica en los términos más finos de las secuencias. Su espesor, muy variable suele ser de orden métrico.

Se han atribuido al Holoceno por su relación con la dinámica actual.

1.2.2.3. Cantos, arenas y lutitas. Coluviones. (22). Holoceno

Aparecen distribuidos por la zona, pero con una representación poco notable como consecuencia del tipo de relieve y los escasos desniveles existentes. Aparecen asociados generalmente a las laderas que conforman los fondos de los valles y presentan poco espesor, generalmente de decimétrico a métrico, aunque suficiente para enmascarar los afloramientos del sustrato terciario

Lógicamente, la composición, la granulometría y el grado de redondez de sus constituyentes varía en función del área madre, por lo que según los afloramientos predominan los cantos redondeados de naturaleza ígnea o metamórfica derivados de las unidades arcósicas groseras combinados con estas en proporciones variables.

Por su relación con el modelado actual de las vertientes y los depósitos fluviales a los que afecta se han incluido en el Holoceno.

1.2.2.4. Bloques y arenas. Depósitos antrópicos. (26). Holoceno

La actividad industrial llevada a cabo en diversos sectores de la Hoja durante los últimos años ha dado lugar a frecuentes modificaciones del paisaje, habiéndose diferenciado en la presente unidad, cuando sus dimensiones lo han permitido, las escombreras y/o vertederos, relacionados con la actividad humana e industrial, que hace que en algunos casos produzca un fuerte impacto visual.

En general, son materiales procedentes de excavaciones o de obras y a veces residuos que han sido aglutinados y, en algunos casos, compactados. Como es lógico presentan una heterometría muy variable. Predominan las acumulaciones de bloques, escombros y arenas generalmente compactados y en ocasiones los vertederos se encuentran activos provocando un impacto ambiental.

Evidentemente, su acumulación puede adquirir una envergadura muy variable según los casos, existiendo ocasiones en las que se alcanzan los centenares de metros de longitud así como varias decenas de metros de altura, adquiriendo su entorno fuertes taludes. De todas las acumulaciones antrópicas diferenciadas cartográficamente, la más espectacular es la de Móstoles, actualmente en activo y situada junto a la autovía. Otros vertederos o escombreras diferenciados por su volumen se localizan próximos a las localidades de Navalcarnero, Valmojado y Casarrubios del Monte.

1.3. BIOESTRATIGRAFÍA DEL TERCIARIO

1.3.1. Antecedentes paleontológicos del área de estudio

Los yacimientos de vertebrados que se enmarcan en el sector suroccidental de la Cuenca de Madrid, son por lo general bastante escasos. No obstante en el área de estudio se localizan una serie de yacimientos, que han permitido establecer la estratigrafía de una buena parte de los materiales que la conforman. La bioestratigrafía se ha establecido en base a estos y a los diversos yacimientos de la Cuenca de Madrid y especialmente a los del sector suroccidental que, aunque escasos, poseen un gran interés.

En la síntesis de CALVO et al. (1990), junto al ya clásico yacimiento de Torrijos (AGUIRRE et al., 1982), se citan los yacimientos de Villaluenga de la Sagra y Yuncos, conocido por el hallazgo de un esqueleto semiarticulado de mastodonte (*Gomphotherium angustidens*) estudiado por MAZO y ALBERDI (1974). La edad del yacimiento de Torrijos 1 ha sido tradicionalmente atribuida al Mioceno medio, concretamente al Aragoniense medio; probablemente represente a una fauna similar a las existentes en la biozona D (Dd o Dc), pero la inexistencia de micromamíferos limita drásticamente su correlación con la escala bioestratigráfica del Aragoniense. En cuanto a los yacimientos de Yuncos y Villaluenga de la Sagra, en la mencionada síntesis de CALVO et al. (1990) se situaban en el Aragoniense medio o superior sin mayores precisiones.

Con posterioridad a este trabajo se descubrió el yacimiento de Moraleja de Enmedio, situado en niveles arcósicos groseros expuestos al norte de dicha localidad. De esta fauna, sólo el rinoceronte ha sido publicado preliminarmente; se trata de *Alicornops simorreense*, especie típica del Aragoniense superior (CERDEÑO, 1993), edad a la que razonablemente debe atribuirse este yacimiento.

Simultáneamente a la elaboración de la Hoja, se han estudiado diversos yacimientos con vertebrados fósiles (Fig. 1.3) sobre los que existían indicios (Mesegar 1 y Móstoles 4, 5 y 6), así como algunos conocidos previamente (Moraleja de Enmedio, Torrijos y Villaluenga de la Sagra) y otros de nuevo hallazgo (Mesegar 2 y Torrijos 2). por lo que la cronoestratigrafía de la Hoja se sustenta en ellos.

1.3.2. Resultados paleontológicos

A continuación se describen las asociaciones faunísticas halladas, interpretándose a la luz de los conocimientos bioestratigráficos existentes actualmente en la cuenca.

MESEGAR 1 (Hoja 628, Torrijos)

Lista faunística

Reptilia

Quelonia

Cheirogaster bolivari

Mammalia

Artiodactyla

Bovidae indet.

Cervidae indet.

Palaeomerycidae indet.

Insectívora

Erinaceidae

Galerix sp.

Rodentia

Gliridae

Pseudodryomys simplicidens

Peridyromis murinus

Edad propuesta

Los taxa de mamíferos registrados son compatibles con una edad Aragoniense inferior (zona C). La presencia de un bóvido indica que esta localidad al menos pertenece a la biozona C, aunque no existe registro de calidad para los grandes mamíferos durante la zona B, por lo que teóricamente no puede desecharse la aparición de los primeros representantes de la familia durante la biozona B. El límite superior viene marcado por la presencia de dos gliridos *P. simplicidens* cuya talla corresponde con la de los yacimientos anteriores a la zona Dc, ya que al comienzo de la misma se produce un fuerte aumento en la talla de este taxón. Además, la presencia de *Peridyromis murinus*, primer registro en la cuenca de Madrid de este taxón, parece indicar que se trata de una localidad más antigua que otros yacimientos madrileños de la Dc y Dd, puesto que se trata de un glirido que a pesar de que su última aparición se registra al principio de la Dd en otras cuencas españolas, su mayor abundancia durante el Aragoniense se restringe a las zonas B y C (Aragoniense inferior). En consecuencia, la edad atribuida al yacimiento es Zona C, aunque una edad ligeramente anterior (zona B) o posterior (Da/Db) podría ser posible.

MESEGAR 2 (Hoja 627, Talavera de la Reina)

Lista faunística

Reptilia

Quelonia

Cheirogaster bolivari

Crocodylia indet

Lacertia indet

Mammalia

Perisodactyla

Anchitherium sp.

Hispanotherium matritensis

Artiodactyla

Bovidae indet

Palaeomerycidae indet.

Insectívora

Erinaceidae indet.

Lagomorpha

Lagopsis sp.

Rodentia

Gliridae

Prearmantomys sp.

Edad propuesta

El último registro de *Prearmantomys* sp. se produce en la cuenca de Calatayud-Teruel en la base de la biozona C, siendo un género frecuente en los niveles anteriores a esta edad. *Hispanotherium* aparece en el registro español en la cuenca del Tajo durante la biozona C, aunque yacimientos contemporáneos de otras cuencas españolas no lo registran, siendo ya frecuente a partir del comienzo la biozona D. *Anchitherium* sp y *Palaeomerycidae* indet. están representados por especies muy primitivas, en comparación a las existentes en los yacimientos del Aragoniense medio, comparables a las especies más antiguas representadas en la biozona B. En definitiva, estos datos indican una edad muy próxima a la de Mesegar 1, es decir biozona C, sin desechar una edad ligeramente más antigua o más moderna (B o base de la D).

TORRIJOS 2 (Hoja 603, Fuensalida)

Lista faunística

Reptilia

Chelonia indet.

Proboscidea

Gomphotherium angustidens

Artiodactyla

Cainotherium sp.

Triceromeryx sp.

Lagomorpha

Lagopsis penai

Rodentia

Fahlbuschia koenigswaldi

Pseudofahlbuschia jordensi

Megacricetodon collongensis

Heteroxerus grivensis

Armantomys tricristatus

Pseudodryomys simplicidens

Microdyromys sp.

Insectívoros

Erinaceidae indet.

Edad propuesta:

La composición de la fauna de roedores permite datar el nivel de Torrijos 2 como perteneciente a la zona Dd. El tamaño y morfología de los molares de cricétidos no posibilitan precisar un poco más esta datación indicando que se trata de una fauna de la parte inferior de la zona Dd.

Las correlaciones estratigráficas establecidas entre los niveles de Torrijos 2 y Torrijos 1 (clásico) permiten la datación de este último nivel como perteneciente también a la parte inferior de la biozona Dd.

MÓSTOLES 4 (Hoja 581, Móstoles)

Lista faunística

Reptilia

Quelonia

Cheirogaster bolivari

Mammalia
 Perissodactyla
 Rhinocerotidae indet.
 Artiodactyla
 Bovidae indet.
 Palaeomerycidae indet.
 Carnívora
 Amphicyonidae
 Amphicyon sp.

Edad propuesta

Los restos de mamíferos fósiles encontrados hasta el momento no permiten asignar una edad precisa para esta localidad; sin embargo, dada la semejanza en cota topográfica con el yacimiento de Móstones 5, posiblemente ambos puedan ser asignados a la parte alta de la MN 5, zona Dd o E en la escala de DAAMS et al. (1998).

MÓSTOLES 5 (Hoja 581, Móstones)

Lista faunística

Mammalia
 Proboscidea
 Gonphotheriidae
 Gonphotherium angustidens
 Artiodactyla
 Cainotheriidae
 Cainotherium sp.
 Insectívora
 Insectívora indet.
 Rodentia
 Sciuridae
 Atlantoxerus cf. blacki
 Cricetidae
 Fahlbuschia sp.
 cf Renzimyss lacombai
 Megacricetodon collongensis
 Gliridae
 cf Armantomys sp.
 Pseudodryomys sp.
 Lagomorpha
 Lagomorpha indet.

Edad propuesta

La asignación de una edad para esta fauna se ha realizado en base al estudio de los micromamíferos. La presencia del cricétido *Megacricetodon collongensis* indica que esta fauna no puede ser más moderna de la zona MN 5, en la que se encuentra el último registro de esta especie. La presencia de otros dos taxa de cricétidos permite precisar un poco más esta datación, ya que la combinación de *Fahlbuschia* y *Renzimyss* en la Cuenca de Madrid sólo se conoce en localidades pertenecientes a la zona Dd (DAAMS et al., 1998; PELÁEZ-CAMPOMANES et al., 2000).

MÓSTOLES 6 (Hoja 581, Móstoles)

Lista faunística

Mammalia

Insectívora

Erinaceidae

Galerix exilis

Soricidae

Soricidae indet.

Rodentia

Sciuridae

Heteroxerus rubricati

Cricetidae

Fahlbuschia sp.

Gliridae

Microdyromys sp.

Armantomys cf. *tricristatus*

Lagomorpha

Lagopsis sp. cf. *Lagopsis penai*

Edad propuesta

La posición estratigráfica de Móstoles 6 (aproximadamente unos 10 m por encima de Móstoles 5) permite acotar su base y asignarle una edad cuyo límite inferior sea la zona Dd. Esta posición estratigráfica relativa de ambos yacimientos permite también inferir que la edad de ambas localidades no puede ser muy diferente. Sin embargo, la composición faunística parece indicar que Móstoles 6 podría correlacionarse con la zona F en base a la presencia de la ardilla terrestre *Heteroxerus rubricati*, taxón que es frecuente en las zonas Dc, F y G en la Cuenca de Madrid, mientras que en las zonas Dd y E lo es la presencia de *Heteroxerus grivensis*. Sin embargo, en otras cuencas españolas como la de Daroca-Villafeliche ambos taxones se registran en las mismas localidades durante la zona E. Además, es de destacar la ausencia del género *Megacricetodon* (utilizado como marcador para diferenciar las distintas zonas del Aragoniense medio-superior) que en el Aragoniense superior representa, en la mayoría de los yacimientos europeos, más del 50 % de la fauna de roedores. La presencia de un lagomorfo de talla semejante a *Lagopsis penae* y morfología intermedia entre *L. penai* y *L. verus* parece corroborar la posible pertenencia de esta fauna al final del Aragoniense medio. De acuerdo con lo anterior, la edad de este yacimiento estaría comprendida entre las zonas Dd y E.

VILLALUENGA DE LA SAGRA (Hoja 604, Villaluenga de la Sagra)

Lista faunística

Reptilia

Quelonia

Cheirogaster bolivari

Mammalia

Perissodactyla

Rhinocerotidae

Alicornops simorreense

Insectívora

Insectívora indet. (2 spp.)

Rodentia

Sciuridae

Heteroxerus cf. *rubricati*

cf. *Atlantoxerus* sp.
 Cricetidae
 cf. *Fahlbuschia darocensis*
Megacricetodon gersii
 Gliridae
Armantomys sp.
Microdyromys sp. cf. *M. legidensis*
 Lagomorpha
Lagopsis verus

Edad propuesta

Villaluenga de la Sagra presenta una fauna que, aunque escasa, es suficiente para realizar una datación bastante precisa. La presencia del cricétido *Megacricetodon gersii*, el cual se ha registrado en España únicamente en localidades pertenecientes a las zonas F y G1, y la del rinoceronte *Alicornops simorreense*, que empieza a ser frecuente en España en localidades pertenecientes a la G, permite inferir una edad para esta localidad comprendida entre las zonas F y G1. La distinción entre estas dos zonas se basa en la presencia de taxa de cricétidos relativamente poco abundantes (*Megacricetodon rafaelli* en la zona F y *Megacricetodon minor* en la zona G1; DAAMS et al., 1999).

MORALEJA DE ENMEDIO (Hoja 581, Móstoles)

Lista faunística

Reptilia

Quelonia

Cheirogaster bolivari

Mammalia

Perissodactyla

Rhinocerotidae

Alicornops simorreense

Anchitherium sp.

Artiodactyla

Listrodon spledens

Euprox furcatus

Heteroprox larteti

Carnívora

Hemicyoninae indet.

Edad propuesta

La asociación de *Alicornops simorreense* con *Listrodon spledens*, *Euprox furcatus* y *Heteroprox larteti* es típica del Aragoniense superior, sin que dentro de esta edad se pueda precisar a qué biozona corresponde. En conjunto, la fauna es similar a la presente en los yacimientos de Paracuellos 3 (Cuenca de Madrid) y Arroyo del Val o Manchones (área de Daroca-Villafeliche).

1.3.3. Conclusiones

Las nuevas faunas obtenidas durante la realización del presente trabajo permiten tener por primera vez una excelente secuencia biostratigráfica de la parte SO de la cuenca de Madrid, que prácticamente abarca todo el Aragoniense, desde los niveles de Mesegar (Aragoniense

inferior) en el valle del Tajo hasta los de Villaluenga de la Sagra y Moraleja de En medio (Aragoniense superior).

Los yacimientos de Mesegar 1 y 2 corresponden a los niveles miocenos más antiguos de la cuenca, (exceptuando el yacimiento de Colmenar Viejo) datados como Aragoniense inferior, y que hasta el presente eran completamente desconocidos. Su importancia es mayor por la asociación de grandes y pequeños mamíferos en los niveles de Mesegar 2, lo que permite tener una mejor idea sobre la fauna del Aragoniense inferior de España, hasta el presente menos conocida que la de otras biozonas. Es precisamente este peor conocimiento faunístico el que impide efectuar una datación más precisa para los yacimientos de Mesegar 1 y 2. Su datación en la zona C es tentativa; por ello no debe descartarse una edad algo más antigua (biozona B), si bien es menos probable una edad algo más moderna (base de la biozona D).

Biostratigráficamente el yacimiento de Torrijos 1 (clásico) en el que solo estaban representados grandes mamíferos, es correlacionable con los niveles de Torrijos 2, muy ricos en micromamíferos y con una asociación característica de la biozona Dd del Aragoniense medio (PELAEZ-CAMPOMANES, et al., 2000), edad que por tanto se atribuye a los dos yacimientos. Dentro del Aragoniense medio, se sitúan los yacimientos de Móstones 5 y Móstones 6, superpuestos estratigráficamente, se datan respectivamente como biozonas Dd y E.

Entre los yacimientos de Torrijos 1 y 2 y los de Móstones 5 y 6 se sitúa el límite y discontinuidad entre la Unidad Inferior y la Unidad Intermedia, lo que permite datar este como intra Aragoniense medio, concretamente como intra biozona Dd.

Finalmente, la asociación faunística de los yacimientos de Villaluenga de la Sagra (localizado en facies arenosas y arcillosas) y de Moraleja de Enmedio (localizado en facies arcóscas gruesas) permiten caracterizar el Aragoniense superior en esta parte de la cuenca.

2. TECTÓNICA

La Hoja de Móstones muestra una carencia total de estructuras tectónicas, por lo que cualquier tipo de interpretación estructural debe basarse en consideraciones de tipo regional o en deducciones derivadas de rasgos sedimentarios o geomorfológicos.

2.1. TECTÓNICA REGIONAL

La Cuenca de Madrid constituye una de las grandes zonas subsidentes del interior peninsular, cuya génesis y evolución se enmarca en el ciclo alpino. No obstante, no debe olvidarse que la evolución durante este ciclo estuvo fuertemente condicionada por la densa red de fracturación generada durante el periodo tardihercínico (PARGA PONDAL, 1969) y reactivada hasta épocas recientes. En ella, destacan por su incidencia en la zona los sistemas de fallas que constituyen el límite de los rebordes montañosos que circundan la cuenca: de dirección ENE-OSO el correspondiente al Sistema Central, N-S el de la Sierra de Altomira y E-O el relativo a los Montes de Toledo. Aunque en el Paleógeno ya se habrían insinuado las áreas llamadas a ser depresiones o umbrales durante el Neógeno, fue durante el Mioceno cuando se produjo la estructuración definitiva de los bordes montañosos de la cuenca, proceso que condicionó simultáneamente la evolución sedimentaria de ésta.

En este sentido, especial relevancia mostró la actividad del borde meridional del Sistema Central en relación con el septentrional de los Montes de Toledo; su carácter de falla inversa cabalgante sobre la cuenca propició una clara asimetría en la distribución de las facies miocenas de relleno de ésta; así, se aprecia un neto predominio de las facies de naturaleza detrítica correspondientes a sistemas de abanicos aluviales en el sector noroccidental y un desplazamiento de las de naturaleza yesífero-carbonatada lacustres con respecto al sector central de la cuenca.

En general, la naturaleza litológica del relleno de la cuenca no favorece el reflejo superficial de la tectónica frágil que ha afectado a los materiales del basamento (ALÍA, 1960; MARTÍN ESCORZA, 1974 y 1976, HERNÁNDEZ FERNÁNDEZ, 1974), aunque ocasionalmente se manifiesta en los materiales más rígidos (CAPOTE y FERNÁNDEZ CASALS, 1978). En cualquier caso, la jerarquización de la red fluvial en las facies arcósicas parece responder a un patrón de fracturación del sustrato, al menos en algunas zonas.

Entre estas deformaciones de tipo regional (CAPOTE y CARRO, 1968; VEGAS et al., 1975; CAPOTE y FERNÁNDEZ CASALS, 1978) es preciso señalar los pliegues de amplio radio, así como las suaves inclinaciones de algunos contactos entre los diversos ciclos, interpretadas como basculamientos o como un juego de bloques en respuesta a la fracturación del zócalo.

Los reajustes estructurales más recientes están condicionados por la tectónica de bloques y yesos, reflejándose principalmente en la distribución de las superficies y la evolución de la red de drenaje (MARTÍN ESCORZA, 1980; SILVA et al. 1988).

2.2. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

Como ya se ha expuesto, se pueden considerar como inexistentes las estructuras puramente tectónicas existentes en el marco de la Hoja, si bien existen algunas más deducibles por criterios geomorfológicos. En todos los casos parecen responder a deformaciones muy recientes, relacionadas con reajustes de bloques.

La geometría de la red fluvial actual y sus correspondientes depósitos de terraza constituyen el principal instrumento determinativo de los accidentes del sustrato que han tenido incidencia en la evolución reciente. A pequeña escala, un gran número de arroyos y barrancos localizados generalmente al este de la Hoja y próximos al río Guadarrama presentan trazados rectilíneos y fuertes encajamientos, respondiendo a fracturas carentes de salto en superficie y de dirección variable; igualmente, inflexiones agudas en el perfil de diversos arroyos denuncian la presencia de accidentes transversales.

Así y por su marcada direccionalidad y fuerte encajamiento en el sector oriental de la Hoja destacan y por la margen izquierda del Guadarrama los arroyos del Soto en Móstoles y el del Combo en Arroyomolinos, ambos con una dirección muy marcada N 55°, es decir NE-SO. Aguas abajo los arroyos de Valdecarros, cerca de Monte Batres y el de Socaliñas presentan una dirección algo más submeridiana, concretamente entre N 35° y N40°, o lo que es lo mismo NNE-SSO. También y cerca de Carranque se localizan algunas direcciones en la red fluvial del tipo N 65°, es decir E.NE-O.SO, como p. e. los arroyos de Conmaleche y San Blas del Arenal. Por la margen derecha y en el sector septentrional, destaca entre el río y Navalcarnero el arroyo Juncal, que presenta una lineación N 110°, es decir O.NO-E.SE.

En el sector occidental de la Hoja, es decir en la vertiente Alberche, se puede observar en el cuadrante de Villamanta un encajamiento preferencial de la red a favor de tres direcciones N 110°-120°, N70° y N150°. Sobre las dos primeras de ellas discurre el arroyo Grande y sobre la tercera de dirección N.NO-S.SE, lo hace el arroyo de la Nava, tributario del primero. El resto del sector occidental esta caracterizado por una red fluvial característica de terrenos arcósicos, si bien se observa también una dirección preferencial N150°-160°, sobre las que discurren algunos cauces efímeros como p. e. los arroyos Romualda, Lavandero y Cabezas que llevan sus aguas al Alberche.

A mayor escala, es decir a nivel regional, llama la atención el trazado subparalelo de los ríos Jarama, Manzanares y Guadarrama, más evidente incluso al observar sus depósitos correspondientes al Pleistoceno inferior-medio, hecho que podría responder a la existencia de una red de fracturación principal de dirección próxima a N-S o NNE-SSO; otro tanto puede decirse de los principales afluentes del Guadarrama por su margen derecha y en sectores más meridionales (Hoja 604 Villaluenga de la Sagra), con una orientación submeridiana más acentuada y más compleja en zonas próximas a su confluencia con el Tajo, en los que se aprecian bruscos cambios de orientación, preferentemente hacia el SE.

El hecho de que la depresión de Prados-Guatén, situada más al este fuera de Hoja, fuese abandonada durante el Pleistoceno medio como consecuencia de la captura del río Manzanares por un afluente del Jarama, probablemente por rejuego de fracturas en el sector meridional de Madrid, invita a pensar en procesos de captura similares en otras áreas próximas.

Se ha apreciado una disminución de la cota seguida por el contacto entre los dos ciclos de la Unidad Intermedia, descenso que se produce de forma paulatina hacia el sur y sureste. Sin embargo, el contacto entre las Unidades Inferior e Intermedia, tanto en la Hoja como en zonas próximas, muestre una disposición subhorizontal, que sugiere que el descenso citado puede estar provocado por el "paleorrelieve deposicional" generado al depositarse el ciclo inferior de la Unidad Intermedia; en tal caso, no sería necesario invocar a los procesos de basculamiento, fracturación del zócalo o disolución de yesos invocados en otros sectores de la cuenca, especialmente el oriental, para explicar las inclinaciones en el contacto entre diversos ciclos en el ámbito de la Hoja, aunque no deben descartarse de forma concluyente los dos primeros procesos.

2.3. CRONOLOGÍA DE LA DEFORMACIÓN

Como se ha señalado anteriormente, los procesos de deformación más remotos que de una u otra forma han condicionado los principales rasgos geológicos de la Cuenca de Madrid, se remontan al periodo tardihercínico, durante el cual se produjo una intensa fracturación (PARGA PONDAL, 1969), con desgarres de envergadura regional; éstos, reactivados durante el ciclo alpino, limitarían las cuencas sedimentarias durante la distensión mesozoica y posteriormente actuarían como líneas de debilidad favorables para el desarrollo de fallas inversas y cabalgamientos a lo largo de la compresión terciaria.

Debido a la ausencia de depósito, poco puede decirse en la zona acerca de los eventos tectónicos iniciales del ciclo alpino (estructuración de cuencas pérmicas, riftings triásico, finijurásico y cretácico); aunque es más probable el restablecimiento de la sedimentación durante el Cretácico superior, tampoco son posibles excesivas precisiones, si bien en sectores

nororientales se ha señalado un cierto control estructural mediante fallas de dirección N110-120° y N20-30° (ALONSO, 1981; ALONSO y MAS, 1982).

El proceso de individualización del Sistema Central se inició a finales del Cretácico o comienzos del Terciario a partir de la "Bóveda Castellano-Extremeña" (ALÍA, 1976), megaestructura generada bajo un régimen compresivo y que limitaría dos cuencas de diferente evolución a ambos lados de la línea Madrid-Toledo. No obstante, a tenor de la homogeneidad de las facies garumnienses a ambos lados del Sistema Central actual es preciso suponer que la separación de las cuencas del Duero y Tajo no se produjo hasta finales del Eoceno; como consecuencia de un evento compresivo de dirección NO-SE coincidente con la tradicional fase Pirenaica; durante ésta se acentuaría el desnivel entre la cordillera y las cuencas mediante la creación de fallas inversas de elevado ángulo en los flancos de la bóveda, en cuya zona axial se crearían pequeñas cuencas por distensión.

En cualquier caso, aún sería preciso el concurso sucesivo de las tradicionales fases Castellana (Oligoceno) y Neocastellana (Aragoniense) para que las cuencas adquiriesen prácticamente su geometría actual mediante una restricción de su superficie. Otro tanto puede decirse de sus bordes montañosos circundantes, Sierra de Altomira, Montes de Toledo y Sistema Central, en este caso con la creación de enérgicos relieves.

A lo largo de la fase Castellana, también conocida como "etapa Altomira" (CALVO et al., 1991), el borde oriental fue el más activo, produciéndose el cabalgamiento de la Sierra de Altomira sobre la cuenca con dirección N-S en respuesta a un acortamiento regional de dirección N90-110°. Mediante este acontecimiento se produjo la separación de la Depresión Intermedia y la Cuenca de Madrid, con lo que en el Mioceno inferior, la Cuenca del Tajo se habría configurado como una depresión endorreica de forma triangular cuyo relleno estaría presidido por sistemas aluviales y lacustres.

Las variaciones en el dispositivo sedimentario durante el Mioceno obedecieron principalmente al distinto comportamiento de los Montes de Toledo y el Sistema Central, ya que la Sierra de Altomira actuaría como margen estable. En cuanto al Sistema Central, que constituyó el sistema montañoso de mayor influencia durante este periodo, se estructuró a modo de rhomb horst (PORTERO y AZNAR, 1984) de comportamiento complejo debido al giro de los esfuerzos.

Con este dispositivo se produjo el depósito de la Unidad Inferior (Aragoniense medio), abortado por el desencadenamiento de la fase Neocastellana, también conocida como etapa Guadarrama (CALVO et al., 1991), que produjo el máximo acortamiento en la región, bajo esfuerzos compresivos de orientación N155°. El resultado fue que el borde septentrional, con carácter de falla inversa de orientación N60-70° cabalgante hacia el sur, adquiriese un protagonismo casi exclusivo frente a la pasividad de los restantes sistemas montañosos. Debido a ello, los sistemas aluviales de la Unidad Intermedia progradaron hacia el sector central de la cuenca desplazando los ambientes lacustres hacia el meridional. En el Aragoniense superior, un nuevo impulso dentro del evento Guadarrama reactivó los sistemas aluviales, dando paso al ciclo superior de la Unidad Intermedia.

El régimen geodinámico cambió de forma drástica en el Vallesiense, pasándose a un régimen distensivo de orientación N70-80° cuyo principal reflejo en el Sistema Central fue la actuación de desgarres de dirección norteada. El reflejo de este evento en la cuenca, conocido como fase Torrelaguna, fue un cambio en el régimen sedimentario que provocó el depósito de la Unidad

Superior, probablemente al adquirir la cuenca ya un carácter exorreico (IGME, 1975; CALVO et al., 1990).

Las deformaciones observadas en distintos puntos de la cuenca afectando a materiales del Mioceno superior, con orientaciones subparalelas al borde del Sistema Central, son indicativas de deformaciones regionales recientes, asimilables con las fases Iberomanchega I y II (AGUIRRE et al., 1976), acontecidas en el Plioceno, sobre cuyo régimen tectónico no existe unanimidad entre los diversos autores.

Durante el Cuaternario, la Cuenca de Madrid no ha permanecido estable, sino que ha sufrido deformaciones de envergadura muy variable, las más destacadas relacionadas con desnivelaciones de superficies y evoluciones anómalas de la red de drenaje, debidas fundamentalmente a juego de bloques del sustrato, basculamientos y deformaciones en materiales salinos.

El este de la zona estudiada, el acontecimiento más espectacular se produjo a comienzos del Pleistoceno medio cuando se produjo la captura del río Manzanares por un tributario del Jarama, con el consiguiente abandono de la depresión de Prados-Guatén.

En la Hoja no existen acontecimientos destacados para ser descritos como tales, a excepción de los fuertes encajamientos de algunos cauces o arroyos tributarios del río Guadarrama y la migración de este desde sectores más occidentales a orientales así como el cambio de direccionalidad en la margen derecha de este en zonas próximas a su desembocadura (Hoja 604, Villaluenga de la Sagra), fenómeno motivado probablemente por procesos de captura similares aunque más recientes y condicionados a accidentes de dirección NO-SE.

3. GEOMORFOLOGÍA

La Cuenca de Madrid constituye el sector central de la Depresión del Tajo, unidad morfológica de la Submeseta meridional cuyos principales rasgos morfológicos están condicionados por la naturaleza litológica y la estructura de su relleno mioceno, así como por los procesos de erosión y acumulación acaecidos durante el Plioceno y Cuaternario.

En ella se han distinguido cinco elementos geomorfológicos mayores (PÉREZ-GONZÁLEZ, 1994):

El Páramo, altiplanicie calcárea de la cual arranca la morfógenes más reciente en los sectores oriental y meridional. Corresponde a la superficie M2 de SCHWENZNER (1936) y a la C de GLADFELTER (1971).

La Raña, extensos aluvionamientos provenientes de los relieves paleozoicos del sector nororiental. Corresponde a la planicie M1 de SCHWENZNER (1936) y a la D de GLADFELTER (1971).

Las Superficies divisorias, altas planicies de los sectores occidental y noroccidental, que forman las cumbres de lomas anchas, repartiendo la escorrentía superficial entre los principales valles.

Los Valles, encajados en los elementos anteriores, siendo glaciares, terrazas y llanuras aluviales sus unidades morfológicas principales.

Las Depresiones endorreicas, de origen complejo y localizadas generalmente en zonas arcillosas.

La Hoja de Móstoles posee la fisonomía característica del sector occidental de la cuenca, caracterizada por una alternancia entre las Superficies divisorias y los Valles.

Las Superficies divisorias de los ríos Jarama, Manzanares, Guadarrama y Alberche fueron tratadas inicialmente por SCHWENZNER (1936), quien las incluyó, bajo la denominación de superficie de Fuencarral-Navalcarnero, en la M1, haciéndola equivalente, por tanto, de la raña y atribuyéndola al Plioceno. Posteriormente, VAUDOUR (1979) las denominó rampas arenofeldespáticas, asignándolas al Villafranquiense medio-superior y distinguiendo de oeste a este las de Navalcarnero, Griñón y Madrid, constituyendo las dos últimas la superficie de Madrid de RIBA (1957); completando su esquema, al norte de Toledo identificó la plataforma de Olías del Rey-Bargas.

Precisiones más recientes (ITGE, 1989 y 1991) han señalado como superficie más antigua y de cotas más elevadas, la de Majadahonda-Alcorcón o rampa de Griñón, equivalente a la superficie de Fuencarral o rampa de Madrid, correspondiente en realidad a dos niveles distintos; denominados S1 y S2, siendo el segundo más reciente y extenso; generadas sobre arcosas aragonesas, aparentan ser superficies de erosión coetáneas a las primeras terrazas del sistema Jarama-Henares y, por tanto, posteriores a la raña. Algo más al oeste, la superficie de Navalcarnero parece de construcción más joven que las anteriores por su relación con la primera terraza del Guadarrama (PÉREZ GONZÁLEZ, 1994), aunque todas ellas se asignan al Pleistoceno inferior.

En el sector centro-occidental de la cuenca, los Valles se caracterizan por su perfil asimétrico, encajándose en las Superficies divisorias mediante sucesivos escalonamientos. Para explicar la construcción de los valles se han invocado, además de causas climáticas, factores tectónicos y condicionantes de tipo litológico (PÉREZ-GONZÁLEZ, 1994). La reorganización de la red fluvial mediante procesos de captura durante el Pleistoceno es un fenómeno de interés en la región, siendo su exponente más conocido el “codo” que el río Manzanares dibuja al sur de Madrid (SILVA 1988 y SILVA et al. 1999).

3.1. DESCRIPCIÓN FISIOGRAFICA

Dentro del conjunto morfoestructural de la Depresión del Tajo, la Hoja de Móstoles se localiza en una zona de transición entre las Rampas del Sistema Central y el eje de la Depresión del Tajo. Ésta franja de tránsito está configurada por amplias superficies onduladas sobre arcosas, con una altitud media en torno a los 600 metros y vergencia general hacia el sur, con una pendiente entre el 4% y el 6%. Salvo los retazos de la superficie erosivo-sedimentaria sobre las arcosas, el resto del dominio presenta una marcada degradación como consecuencia del encajamiento de la red fluvial.

Los rasgos fisiográficos más destacados de la Hoja son: por una parte la traza del río Guadarrama, cuyo valle marca una dirección norte-sur; y la divisoria con la cuenca del Alberche, donde el sistema del Arroyo Grande es el más representativo de esa cuenca en la Hoja. El segundo elemento fisiográfico relevante en la zona, junto con los citados, es la superficie erosivo-sedimentaria sobre las arcosas (S1) asociada a la superficie de rampa inferior (GARZÓN, PEDRAZA, UBANELL 1982) y que constituye el dominio fisiográfico de la campiña

(PEDRAZA et al 1986). Se sitúa a una altitud variable entre los 670-650 metros, está mejor conservada en el extremo suroriental de la Hoja caracterizando sus formas y constituyendo parte de la divisoria Guadarrama-Jarama. En los sectores centrales, la superficie de Navalcarnero, configura la divisoria de las cuencas Guadarrama y Alberche. También esta presente en fragmentos en el norte y noreste de la Hoja, coincidiendo con los techos de depósitos terciarios. Esta superficie correspondería con la denominada Majadahonda-Alcorcón (PÉREZ-GONZÁLEZ 1990) y la de Las Rozas-Griñón (SILVA et al 1999).

La orografía del área comprendida en la zona de estudio es suave, configurada básicamente por una llanura suavemente ondulada con una amplitud de relieve de unos 215 metros y una altitud máxima de 704 m en el extremo oriental, en Moraleja de Enmedio y mínima de 480 m en el valle del Arroyo Grande al oeste de la Hoja. Pese a la uniformidad orográfica de la zona y a que ésta no presenta relieves, podemos clasificar el área en tres conjuntos relativamente diferenciados: uno el valle del río Guadarrama, otro las superficies divisorias, caracterizadas por presentar una ondulación moderada y el tercero el conjunto de la red secundaria e interfluvios de la cuenca del Alberche, cuyo relieve es un una serie de suaves alomamientos dendríticos.

Respecto del valle del río Guadarrama, éste presenta un fondo de valle de poco desarrollo lateral con un perfil asimétrico: más abrupto y neto en su margen oriental con desarrollo de cantiles y cárcavas con desniveles que pueden alcanzar los 60 metros al sur de la Hoja. Mientras su margen occidental presenta un perfil escalonado, con desarrollo de vertientes-glacis y rellenos fluviales que constituyen el sistema de terrazas del río Guadarrama.

Las características de este esquema reflejan relativamente la naturaleza litológica y una estructura geológica ausente de accidentes relevantes observables a esta escala. La litología es muy monótona compuesta por series detríticas (arcosas, limos y arcillas) a veces bastante groseras, dispuestas en capas horizontales y con frecuentes cambios laterales de facies.

La red de drenaje pertenece a la cuenca del Tajo, y se distribuye entre las cuencas de los ríos Guadarrama y Alberche. Siendo los cursos principales el propio río Guadarrama y sus afluentes por la derecha, los arroyos de la Solana y de la Cabeza que siguen trayectorias paralelas NO-SE, de menor entidad son el arroyo de los Combos y el arroyo del Monte este último de dirección norte-sur. Respecto a los cursos de la cuenca del Alberche, poseen una estructura y trayectorias similares, la red es marcadamente dendrítica y los cursos sigue la dirección sureste-noroeste. El principal es el arroyo Grande y paralelo al sur esta el arroyo de la Berciana. En la Hoja presentan una divisoria principal que sigue una trayectoria noreste-suroeste: el río Guadarrama con el Alberche, que divide la Hoja en diagonal y se sitúa en las superficies divisorias, mientras que las divisorias secundarias responden a fragmentos superficies de menor entidad.

El conjunto de la región se corresponde con el dominio climático mediterráneo-continental. La zona no presenta rasgos microclimáticos destacables que puedan modificar severamente las características generales exceptuando el fondo del valle del río Guadarrama. La zona que ocupa la Hoja presenta un clima marcadamente continental con inviernos relativamente suaves y veranos calurosos y muy secos (<45mm en el trimestre estival); el índice de continentalidad de Gorezynski es >30, y el índice de humedad Ih está entre 0.30-0.70, que encaja en la clasificación de Zona Semiárida según índice Thornwaite (FONT TULLOT 1883). La temperatura media anual de la región se sitúa entre a los 13°-14° y la precipitación media anual esta en los-500 mm., con una humedad relativa media anual del 59%, si bien varia mucho siendo máxima en las vegas fluviales. El número de horas de insolación media diaria se sitúa en poco en torno

a las 8 horas. El régimen pluviométrico esta caracterizado por la diversidad en el ritmo anual de la cantidad de precipitación y en la marcada duración e intensidad de estiaje, con déficit de agua de Mayo a Octubre y lluvias preferentes en otoño o primavera. La variación anual de temperatura es superior a los 20° con oscilaciones diurnas muy considerables en verano. Las escarchas y rocíos son poco frecuentes excepto en el fondo de valle del río Guadarrama. Los vientos dominantes se concentran en sentido este-oeste con predominancia de los vientos de dirección oeste. También son influyentes los vientos de dirección suroeste en verano con vientos secos y cálidos, y los vientos de dirección noroeste en invierno.

El dominio de la vegetación natural correspondería con el bosque mediterráneo, hoy casi deforestado, a excepción de una parte del valle del Alberche donde se desarrolla de forma excepcional. Este ha sido sustituido por cultivos de secano, vid y olivo con ocasionales repoblaciones de pino carrasco (*Pinus halepensis*).

3.2. ANÁLISIS GEOMORFOLÓGICO

3.2.1. Estudio morfoestructural

El territorio comprendido en la zona estudiada se encuentra situado dentro del conjunto morfoestructural de la Depresión del Tajo. Más en detalle, la Hoja de Móstoles, se localiza en una Zona de Transición entre las Rampas del Sistema Central y los fondos de Vega de la Depresión del Tajo. Ésta franja de tránsito está configurada por amplias superficies onduladas sobre arcosas (campañas) y vergencia general hacia el sur y suroeste, es decir hacia el centro de la cuenca, con una pendiente entre el 4% y el 6%. Algunas de estas superficies sobre la campiña (S1) están asociadas a la superficie de rampa inferior (GARZÓN, PEDRAZA, UBANELL 1982) y se sitúan a una altitud variable entre los 670-650 metros, configurando bien las divisorias del Guadarrama y el Jarama o con el Alberche esta última con manifestación marginal en el extremo suroriental de la Hoja y coincidiendo con los techos de depósitos terciarios. Estas superficies corresponderían con las denominadas Majadahonda-Alcorcón (PÉREZ-GONZÁLEZ 1990) y la de Las Rozas-Griñón (SILVA et al 1999).

Las características de este esquema reflejan relativamente la naturaleza litológica y la estructura geológica. La litología es muy monótona compuesta por series detríticas arenofeldespáticas (arcosas, limos y arcillas) a veces con abundantes cantos y bloques dispuestas en capas horizontales con frecuentes cambios laterales de facies. El tipo de relieve por tanto es corresponde al de techo de cuenca terciaria, suave, alomado y con escasa diferencia de cotas. En la zona estudiada no se han reconocido formas estructurales.

3.2.2. Estudio del modelado

3.2.2.1. Laderas

En la Hoja se han diferenciado básicamente una tipología de laderas, aunque con desarrollos que varían localmente. Constituyen principalmente aquellas laderas que conectan las superficies divisorias y superficies glaciais así como las divisorias de los ríos de Guadarrama y Arroyos de los Combos, de la Solana, de la Cabeza y Grande, con los fondos de valle. Las

laderas de mayor desarrollo se encuentran asociadas a la dinámica fluvial y localizadas en los escarpes de la margen izquierda del río Guadarrama.

En algunas ocasiones el débil encajamiento de la red ha modificado ligeramente el equilibrio de las laderas provocando la formación de coluviones al pie de escarpes y taludes de terrazas, de todos los cursos fluviales excepto el Arroyo Grande.

Los rasgos más relevantes de estas laderas son: perfil plano, escaso desarrollo longitudinal y pendiente muy baja. Localmente se describen vertientes asimétricas correspondientes a interfluvios de la red secundaria.

La distribución de la pendiente, es en general baja y semejante en todas las laderas, si exceptuamos la ya citada de la margen izquierda del río Guadarrama, donde son más pronunciadas y con desarrollo de formas erosivas complejas -cárcavas-, de irregular desarrollo.

3.2.2.2. Formas Fluviales

En el ámbito de la Hoja de Móstoles, las formas fluviales están bien desarrolladas y constituyen uno de los rasgos más representativos.

Las formas fluviales identificadas son:

Fondos de Valle y llanura de inundación: Se han reconocido niveles de vega o llanura aluvial de facies arenosas y limosas de escaso e irregular desarrollo lateral en el río Guadarrama y los arroyos de la Cabeza, Grande y de la Berciana. Los depósitos de cauces o de fondo de valle son arenosos y tapizan totalmente de los Arroyos de los Combos y de la Solana, así como el río Guadarrama y arroyo, de la Cabeza y los tributarios secundarios, entre éstos el arroyo de la Naval, tributario del Grande en Villamanta. Especial mención merecen los depósitos de fondo de valle del arroyo Grande en Valmojado, por su extensión lateral.

Terrazas: Aunque solo bien desarrolladas en la margen izquierda del río Guadarrama, se disponen en secuencias simples o escalonadas. También se desarrollan en la margen occidental, en los arroyos de la Solana, de la Cabeza y arroyo Grande.

El valle del Guadarrama presenta la secuencia más completa, habiéndose identificado nueve niveles cuya secuencia temporal ha sido establecida en función de los datos del sistema Manzanares-Jarama así como por correlación con las terrazas del río Tajo de la Hoja de Toledo (629). Las terrazas "altas", con cotas superiores a +60m, han sido asignadas al Pleistoceno inferior y a la base del Pleistoceno medio, en tanto que las "medias", con cotas de +20-60m, al Pleistoceno Medio y las "bajas", inferiores a +20m, al Pleistoceno superior.

Los niveles de terrazas altas y medias en el río Guadarrama están desconectados entre sí, con tramos discontinuos y afectados por acciones de incisión de la red secundaria y por la acción antrópica. Están constituidas fundamentalmente por gravas poligénicas y arenas con clastos de cuarzo, granito, neis y feldespato, siendo los granos, más esféricos en los granitos que en el resto de materiales. La matriz es de arena gruesa con baja proporción de limo y arcilla. Pueden alcanzar potencias de hasta los 10 metros, pudiendo presentar estructuras de estratificación cruzada.

Las terrazas bajas, por debajo de +20 metros, presentan características donde predominan las facies arenosas con limo y arcilla (entre el 30-60%) y gravas, que pueden presentarse de forma masiva o con estructuras internas de estratificación cruzada y superficies de erosión interna. Los tramos limo-arcillosos corresponden a facies de llanura de inundación. La potencia se sitúan entre los 6-10 metros. El desarrollo más importante se observa en el sistema de terrazas del río Guadarrama. Con un desarrollo muy restringido están los sistemas de terrazas de los Arroyos de la Cabeza y Grande.

Otras formas identificadas se corresponden con la dinámica de conos de deyección. Estas últimas formas asociadas a depósitos, son de edad holocena y están relacionadas con el trazado de la red actual.

Se han representado otras formas secundarias, como marcas de incisión lineal, sobre todo en las cabeceras y en los afluentes orientales del río Guadarrama. También se han reflejado los dorsos de interfluvio, de marcado carácter alomado y muy suave. Asimismo se han identificado escarpes netos de terraza, allí donde la expresión morfológica es más patente. En los cantiles de la margen oriental a lo largo de río Guadarrama se han desarrollado, con mayor intensidad y de forma preferente en la mitad meridional, cárcavas con bordes netos de cabeceras; el sustrato litológico areno-feldespático favorece la aparición y desarrollo acentuado de estas formas erosivas. En términos generales, la red de drenaje, de patrón entre dendrítico y subparalelo, parece estar influenciada no solo por la litología y el nivel de base local. Las relaciones entre cuencas parecen más complejas y no se descartan fluctuaciones de la divisoria y control de escarpes bajo control tectónico durante el Plio-pleistoceno (PÉREZ GONZÁLEZ 1991; y SILVA et al. 1999), aspectos que a falta de estudios de más detalle y de óptica regional no se pueden precisar en este trabajo.

3.2.2.3. Formas Poligénicas

Se incluyen en este apartado las formas cuya morfogénesis puede atribuirse a la acción simultánea o sucesiva de más de un proceso geomorfológico.

Uno de los elementos geomorfológicos mayores son las superficies, formas muy llanas con pendientes inferiores al 1%. Se instalan de forma erosiva y erosivo-sedimentaria sobre el sustrato terciario y son varios los procesos que intervienen en su formación, predominando el transporte fluvial con canales poco profundos y drenajes aún no jerarquizados. En el Hoja de Móstoles se han identificado varias superficies.

Las superficies más altas son las denominadas superficies divisorias (PÉREZ GONZÁLEZ, 1994), que aquí separan los valles del Guadarrama y Guatén situado al oeste de la zona estudiada; se relacionan con la superficie de rampa inferior (GARZÓN et al., 1982), constituyendo el dominio de la campiña (PEDRAZA et al., 1986). La más alta se localiza en el sector nororiental a cotas de 700-640m y coincide con el techo de la serie miocena, correspondiendo a la denominada S2, superficie inferior de la denominada superficie de Majadahonda-Alcorcón (ITGE, 1989 y 1991) o de Las Rozas-Griñón (SILVA et al. 1999). Por su parte, la más baja aparece en el sector noroccidental ligeramente encajada en la anterior, a cotas de 680-660m, siendo equiparable con la superficie de Navalcarnero (PÉREZ-GONZÁLEZ, 1994). Su edad precisa es difícil de determinar, pero por criterios regionales puede situarse entre los depósitos de raña y la terraza más alta del río Guadarrama, probablemente en el Pleistoceno inferior (PÉREZ-GONZÁLEZ, 1994).

El segundo grupo de superficies está encajado en las anteriores, concretamente entre 20-40 m, disponiéndose a cotas de 630-610 m. Representan superficies divisorias de la red secundaria, estando relacionadas directamente con la red fluvial actual, por lo que su orientación varía notablemente, predominando las direcciones N-S en el sector occidental y las E-O en el oriental. Aunque se conservan como retazos estrechos, poseen una distribución más amplia que las del primer grupo. Su génesis debe referirse al Pleistoceno inferior, probablemente coetánea con las terrazas altas. Como en las otras superficies, apenas se reconocen depósitos, si bien en este caso aparecen mejor distribuidos en toda la Hoja.

El registro de formas poligénicas se completa con la presencia de mantos de depósitos muy degradados asociados a glaciares y a glaciares de piedemonte, estos últimos se asientan sobre el techo de las facies detríticas terciarias y están adosados a los bordes de la superficie S1. Los glaciares s.s. tapizan y conforman las laderas vertientes de la red secundaria, sirviendo de enlace las divisorias principales y secundarias con las terrazas.

Por último señalar las formas menores como son los escarpes poligénicos y escarpes de valles disimétricos.

3.2.2.4. Formas Antrópicas

La actividad antrópica en la Hoja está muy presente y constituye una de sus características. Los procesos y formas de carácter antrópico están relacionados con la modificación del paisaje debida a los usos del suelo para actividades agropecuarias, extractivas, de redes de transporte y de nuevos asentamientos urbanos o industriales. La remoción de materiales y la modificación de la topografía original, bien allanando, rellenando o ahuecando es intensa. Cabe destacar las escombreras de Fuente Humera al suroeste de Móstoles

Junto a los núcleos urbanos existentes en la Hoja se han desarrollado en los últimos años áreas residenciales dispersas que en algún caso han modificado la topografía como los asentamientos de Monte San Martín y Cotorredondo a orillas del río Guadarrama y Residencial Fado en Valmojado y Navalcarnero, en la divisoria Alberche-Guadarrama. Otras formas de menor entidad son establecimientos puntuales ligados al aprovechamiento agropecuario e industrial que se hallan diseminados por todo el territorio. La apertura de nuevos caminos y las labores de cultivo son factores que completan el registro de intervención antrópica.

3.3. FORMACIONES SUPERFICIALES

A continuación se tratan los aspectos relacionados con la composición litológica y la estratigrafía de las formaciones superficiales de origen deposicional y se revisaran algunos aspectos geomorfológicos no comentados previamente.

3.3.1. Descripción de los depósitos

3.3.1.1. Arenas, arcillas y gravas. Coluvial (a). Holoceno

Son depósitos generalizados en todo el área, la potencia y características internas son variables, no pudiéndose precisar potencias totales por ausencia de cortes estratigráficos de

detalle. No obstante se deducen potencias entre los 0.40 m. y los 2 metros. Básicamente son depósitos de cantos subredondeados, englobados en una matriz arcillosa de color pardo amarillento, producto de la evacuación de glacis y terrazas.

3.3.1.2. Gravas, arenas y limos. Terrazas (b-i). Pleistoceno

Estos depósitos están asociados a facies aluviales de terrazas y de abanicos aluviales. Los niveles más altos están muy desconectados entre sí, con tramos discontinuos y afectados por acciones de incisión de la red secundaria y por la acción antrópica. Son gravas poligénicas y arenas fundamentalmente gravas en las terrazas por encima de +20 metros, con cantos de cuarzo, granito, gneis y feldespato. Siendo los granos, más esféricos en los clastos de granitos que en el resto de materiales. La matriz es de arena gruesa con baja proporción de limo y arcilla. Pueden alcanzar potencias de 10 metros, pudiendo presentar estructuras de estratificación cruzada.

Las terrazas bajas, por debajo de +20 metros, presentan características donde predominan las facies arenosas con limo y arcilla (entre el 30-60%) y gravas, que pueden presentarse de forma masiva o con estructuras internas de estratificación cruzada y superficies de erosión interna. Los tramos limo-arcillosos corresponden a facies de llanura de inundación. La potencia está entre los 6-10 metros. El desarrollo más importante se observa en el sistema de terrazas del río Guadarrama.

3.3.1.3. Arenas, arcillas y cantos. Llanura de inundación, fondos de valle y conos de deyección (j, k, l). Holoceno-Pleistoceno Superior.

Son depósitos asociados a los fondos de valle, con arenas, arcillas y cantos, siendo el fondo de valle del río Guadarrama el que posee una mejor caracterización del depósito, con desarrollo de una buena llanura de inundación. También se reconocen depósitos similares en el arroyo Grande, en los alrededores de Villamanta. Localmente, en áreas mal drenadas, de herencia palustre, se acumulan depósitos subactuales, heterogéneos, y mal clasificados de poco espesor asociados a procesos mixtos de inundación y encharcamiento como el arroyo de Toceña que en el sector suroriental de la Hoja.

3.3.1.4. Cantos, bloques, gravas, arenas y arcillas. Glacis de techo de piedemonte (m). Pleistoceno inferior.

Son depósitos muy localizados asociados a las superficies divisorias y muy retocados por la erosión fluvial. Aunque se encuentran muy retocados por la acción agrícola antrópica, las observaciones permiten describir los depósitos como formaciones de espesor variable 0.50-2 m, caracterizado por la presencia de cantos y bloques dispersos, gravas de clastos angulosos y subangulosos con una matriz de arenas, limos y arcillas.

3.3.1.5. Gravas, arenas y limos. Glacis (n). Holoceno

Los puntos de observación son escasos y no se han encontrado cortes que permitan describir con detalle los depósitos de glacis, que por otra parte se encuentran muy retocados por la acción antrópica. No obstante se puede esquematizar según los datos recogidos, en depósitos de poco espesor 0.50-1 m, pudiendo ser variable este, y caracterizado por la presencia de gravas y arenas de tonalidades a veces rojizas con cantos angulosos y subangulosos.

3.3.1.6. Escombreras y vertidos. Depósitos antrópicos (ñ). Holoceno.

Son materiales heterogéneos, procedentes de excavaciones o de obras y a veces residuos que han sido aglutinados y en algunos casos compactados de heterometría muy variable. La remoción de materiales y la modificación de la topografía original, bien allanando, rellenando o ahuecando el terreno a veces es intensa. Predominan las acumulaciones de bloques, escombros y arenas que generalmente provocan impacto visual

Por lo general se desarrollan junto a los núcleos urbanos o próximos a poblaciones así como junto a vías de comunicación abandonadas.

3.4. EVOLUCIÓN DINÁMICA

La geomorfología de la zona esta relacionada en un contexto espacial más amplio donde hay que relacionar su historia con la evolución del Sistema Central y más concretamente con la Sierra de Guadarrama. En este sentido son numerosos los autores que han trabajado sobre este sector de la Península Ibérica, siendo los trabajos llevados a cabo por PEDRAZA (1978) unos de los que mejor integran los modelos evolutivos precedentes proponiendo los siguientes estadios: 1) Formación de la Penillanura (Penillanura Poligénica Fundamental), 2) Desnivelación de la Penillanura y delimitación de Macizos y Cuencas, 3) Remodelación de los relieves de piedemonte, 4) Instalación de las redes fluviales cuaternarias.

Los rasgos geomorfológicos del ámbito de la Hoja de Móstoles y sus alrededores inmediatos, muestra una evolución relativamente simple, que presenta formas cuyos rasgos más antiguos son heredados del Neógeno y que han sido modelados en un relieve cuya amplitud relativa es de 215 metros. La característica general, resultante de las actividades morfogenéticas es el desarrollo de formas, procesos y depósitos relacionados con las superficies de planación y la actividad de encajamiento y jerarquización de la red fluvial. A lo largo de la historia geológica reciente, no se ha manifestado de forma rotunda variaciones de los niveles de base local y general, pues no se han identificado formas que delaten tales cambios, si exceptuamos los probables fenómenos de capturas que han determinado cambios en la disposición de la divisoria Alberche-Guadarrama.

Tanto la intensidad como la velocidad de los procesos morfogenéticos se puede calificar de baja a muy baja, sobre todo en aquellos relacionados con la incisión lineal. Cobran, en cambio, más importancia relativa, aquellos relacionados con procesos ligados a las actividades antrópicas.

El inicio de la morfogénesis del relieve de la Hoja debe situarse en el tránsito Eoceno-Oligoceno, con el desarrollo de una vasta penillanura correspondiente a una superficie de

arrasamiento de los relieves del ciclo Hercínico (SOLÉ SABARÍS, 1983) cuya génesis responde a procesos muy variados. Esta penillanura poligénica consiste en una superficie heterócrona, generada con anterioridad al Triásico en las zonas más orientales, y al Eoceno en las más occidentales (GARZÓN et al., 1982). A lo largo del Paleógeno fue desnivelada mediante un progresivo abombamiento, que acabó configurando elevaciones y depresiones precursoras de los actuales sistemas montañosos y cuencas.

El relleno de éstas se produjo mediante acumulaciones sedimentarias depositadas bajo un ambiente de sabana (clima alternativamente semihúmedo/cálido-semiárido/cálido) en un contexto de abanicos aluviales que evolucionarían a ambientes lacustres en los sectores centrales de la cuenca. Esta etapa de relleno finalizó durante el Mioceno superior mediante el depósito de la caliza de los páramos, sobre la que se desarrolló una superficie poligénica, y la formación de un pediment de sabana o superficie grabada de lavado, en la base de los macizos.

La evolución terciaria de la cuenca finalizó mediante una serie de procesos de acumulación y erosión de cronología imprecisa dentro del intervalo Mioceno terminal-Plioceno. Entre ellos se encuentran los piedemontes de la raña, en el sector nororiental, y las series rojas de la Mesa de Ocaña, culminadas por el desarrollo edáfico de la costra laminar multiacintada (PÉREZ-GONZÁLEZ, 1982), relacionada con la segunda superficie poligénica del páramo.

A partir de la topografía configurada por estas superficies y piedemontes, probablemente a comienzos del Pleistoceno comenzó el modelado de los grandes valles en la depresión del Tajo, proceso que habría comenzado a lo largo del Terciario en el ámbito de los sistemas montañosos circundantes. Dicho modelado no se inició sincrónicamente en toda la depresión, con el valle del río Henares como precursor, al que seguiría el del Jarama, a la vez que en el sector centro-occidental se generaría la superficie de Majadahonda-Alcorcón/ Fuencarral (S1 y S2), en la que a su vez se produjo el encajamiento de la superficie de Navalcarnero, a partir de la cual se encajarían los ríos Guadarrama y Perales, este último afluente del Alberche; probablemente el modelado del Manzanares se inició simultáneamente al del Guadarrama.

Así pues durante el Pleistoceno inferior se consolida, sobre las superficies recién desarrolladas, la implantación de las redes fluviales y la génesis de algunas superficies de erosión encajadas en las anteriores. El encajamiento de la red principal determina la formación de terrazas altas y la génesis de superficies de erosión encajadas en las superficies divisorias.

Durante el Pleistoceno medio y superior se generaliza la red secundaria y el encajamiento del río Guadarrama, el desarrollo de terrazas fluviales y la génesis de glaciés vergentes hacia los cursos secundarios. Durante éste periodo se han podido establecer ajustes tectónicos que quedan reflejados en la composición, geometría y relación entre terrazas en el río Guadarrama, coincidentes con procesos de hundimiento de los ríos Manzanares y Jarama (PÉREZ GONZÁLEZ 1991).

A lo largo del Holoceno los procesos se caracterizan por una lenta evacuación de los materiales y el avance de las cabeceras de los tributarios y una débil disección fluvial. Las relaciones entre cuencas parecen más complejas y no se descartan fluctuaciones de la divisoria y control de escarpes bajo control tectónico durante el Plio-pleistoceno (PÉREZ GONZÁLEZ 1999; y SILVA et al 1999).

Los procesos de acumulación en forma de coluviones, glaciares, conos de deyección y terrazas bajas es generalizado, dando lugar a un relieve de marcada suavidad, únicamente alterado por el rápido retroceso de los cantiles de la margen izquierda del río Guadarrama con el desarrollo de cárcavas. También durante esta etapa se forman los fondos de valle, se generan suelos y se consolida la degradación de los depósitos de la etapa arcósica, quedando constituidos los rasgos del relieve actual.

3.5. MORFOLOGÍA ACTUAL, SUBACTUAL Y TENDENCIAS FUTURAS

La característica predominante de la morfología actual aparece reflejada en la descripción fisiográfica y de formas del relieve. No obstante, la característica que se apunta es la progresiva uniformización de materiales de la cobertera más superficial y la suavización del relieve. La presión urbana creciente en el territorio determina una mayor tasa de evacuación de materiales a la red de drenaje, por la mayor exposición de material suelto y la intensidad y magnitud de las tareas de remoción antrópica. Respecto de los procesos fluviales, se concentran en el valle del río Guadarrama tanto por flujo concentrado (barrancos y cárcavas) como de lavado de vertientes. el que presenta mayor actividad y donde se concentran la actividad fluvial.

En otro orden de magnitud, las actuales condiciones, están controladas por factores antrópicos: modificación de la superficie por extracciones mineras, aumento de depósitos a evacuar y creación de relieves positivos por escombreras y rellenos. Es destacable la alteración del desarrollo de suelos, por truncación de los mismos y modificación de cauces así como del régimen hídrico tanto superficial como subterráneo, además del desarrollo de nuevas formas de ocupación urbana y redes lineales ligadas al transporte y cuyo reflejo en la geodinámica superficial, a largo plazo se desconoce.

4. HISTORIA GEOLÓGICA

Pese a que los materiales más antiguos aflorantes en la Hoja de Móstoles, corresponden al Mioceno inferior, su entorno regional invita a remontar su historia geológica hasta acontecimientos remotos que condicionaron posteriormente la evolución de la Cuenca de Madrid y sus sistemas montañosos circundantes.

A finales de la orogenia hercínica se desarrolló en el ámbito del Macizo Hespérico una densa red de fracturación, con motivo del denominado período tardihercínico (PARGA PONDAL, 1969) acaecido en el Carbonífero terminal-Pérmico. Los desgarres generados, de envergadura regional, tuvieron una influencia decisiva durante el ciclo alpino, creando zonas de debilidad ante esfuerzos posteriores, tanto durante la distensión mesozoica como durante la compresión terciaria.

En la primera favorecerían un juego de bloques a modo de horsts y grabens, delimitarían y compartimentarían las áreas sedimentarias, en tanto que en la segunda, en un proceso de inversión tectónica actuarían como líneas de debilidad a favor de las que se generarían cabalgamientos y fallas inversas.

La ausencia de registros sedimentarios pérmicos y mesozoicos anteriores al Cretácico superior en la región, no permite excesivas precisiones sobre las primeras etapas posthercénicas, sin que pueda asegurarse de forma concluyente si dicha ausencia se debe a la inexistencia de procesos sedimentarios o a la acción de procesos erosivos cretácicos o terciarios. En cualquier caso, es probable que durante el máximo transgresivo del Santoniense la zona estuviese efímeramente ocupada por ambientes marinos someros:

La regresión campaniense se vería favorecida por los primeros impulsos compresivos del ciclo alpino que dieron lugar a un ligero abombamiento precursor de la "Bóveda Castellano-Extremeña" (ALÍ, 1976). Así, a finales del Cretácico y comienzos del Terciario ya se habría producido la implantación del régimen continental que ha caracterizado la evolución cenozoica de la región. A lo largo del intervalo citado, hacia al oeste de la línea Madrid-Toledo predominarían los ambientes fluviales, en tanto que al este se reconocen ambientes lacustres y de tipo sebkha.

La homogeneidad de las facies durante el periodo anterior señala la conexión entre las áreas situadas a ambos lados del actual Sistema Central, pero la progresiva elevación de la bóveda incrementó su desnivel con relación a los flancos, con lo que a finales del Eoceno (fase Pirenaica), la bóveda individualizó las depresiones precursoras de las cuencas del Duero y Tajo. Ante la escasez de registro en la región, poco puede precisarse acerca de la sedimentación durante el Oligoceno, pero parece responder a sistemas aluviales cuyo área fuente estaría alejada de los actuales bordes de la Cuenca del Tajo (Sistema Central, Sierra de Altomira y Montes de Toledo), que tampoco habrían alcanzado su configuración definitiva.

Un nuevo evento compresivo, acaecido en el límite Oligoceno-Mioceno (fase Castellana o Altomira; CALVO et al., 1991) produjo la elevación de la Sierra de Altomira y con ella, la independización de la Cuenca de Madrid con respecto a la Depresión Intermedia (Fig. 4.1), de tal forma que la cuenca se configuró como una depresión endorreica de forma triangular. Las variaciones sedimentarias durante el Mioceno obedecieron principalmente al distinto comportamiento de los bordes montañosos, si bien el Sistema Central se mostró como el más activo, especialmente con el paso del tiempo.

Las sucesivas reactivaciones de los frentes montañosos dieron lugar a elevaciones del relieve, desencadenantes de intensos procesos denudativos relacionados con la incipiente formación en las áreas de montaña de los llamados después a ser valles principales de la red hidrográfica cuaternaria y que suministrarían los materiales aportados a la Cuenca de Madrid durante el Mioceno. Dichos aportes se produjeron mediante extensos abanicos aluviales que evolucionarían a ambientes lacustres evaporíticos hacia los sectores centrales de la cuenca.

En detalle, el complejo lacustre parecería rodeado por una franja de sedimentos detríticos progresivamente más gruesos hacia los bordes de la cuenca, definiendo un cinturón o modelo concéntrico de facies. Independientemente del borde de la cuenca considerado, la zonación de facies observada a partir del sector central, es la siguiente: facies lacustres evaporíticas, facies de llanura fangosa salina progresivamente desprovista de niveles evaporíticos, en tránsito a facies de orla aluvial lutítica y, por último, facies de abanico aluvial y sistemas fluviales distributarios.

La composición litológica de las facies de abanicos está condicionada por el borde de cuenca en que se sitúan así en la parte occidental del Sistema Central (Sierras de Guadarrama y Gredos), las arenas son de composición arcósica, con proporción variable de litoarenitas en función de la presencia local de macizos gnéisicos o esquistosos en las áreas fuente. Una





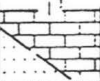

















situación similar se da en el borde sur de la cuenca (Montes de Toledo), en tanto que el área de Somosierra, formada esencialmente por rocas metamórficas de bajo grado, predominan los sedimentos terrígenos de composición litoarenítica y arcillosa. Por lo que respecta al borde de cuenca correspondiente a la Sierra de Altomira, presenta litologías predominantemente carbonatadas, articulándose las facies marginales miocenas en sistemas de abanicos aluviales de composición litoarenítica.

Con este dispositivo general se produjo el depósito de la Unidad Inferior (Aragoniense inferior-medio), caracterizado en la región por el desarrollo de sistemas de abanicos que, alimentados a expensas del dismantelamiento de los relieves septentrionales y meridionales, convergerían en un área lacustre de tipo evaporítico que aumentaría su extensión con el paso del tiempo, como reflejo de una mayor estabilidad regional. Dentro de este contexto, la Hoja de Villaluenga de la Sagra se localiza en el sector correspondiente a la orla proximal (unidad 1) y media (unidad 2 y 3) e incluso distal (unidad 3) de abanicos aluviales procedentes del Sistema Central.

El periodo de estabilidad que presidió los últimos compases del ciclo anterior se vio bruscamente abortado, aún en el Aragoniense medio, por el desencadenamiento una nueva fase (Neocastellana o etapa Guadarrama; CALVO et al., 1991), que afectó fundamentalmente al Sistema Central, cuya reactivación desencadenó un importante desarrollo de los abanicos aluviales arcósicos, dando lugar al comienzo del depósito de la Unidad Intermedia (Fig. 4.1). En contraposición, la Sierra de Altomira aparecería como un margen estable.

La progradación de los abanicos hasta sectores centrales de la cuenca desplazó los ambientes lacustres hacia las áreas orientales y meridionales, mostrando además una pérdida de su carácter evaporítico a expensas de un carácter carbonatado; esta variación composicional ha sido explicada no tanto por factores climáticos como por la inactividad de los bordes de la cuenca susceptibles de suministrar fases salinas a la cuenca (CALVO et al., 1994). El modelo de sistema lacustre propuesto corresponde a lagos de carácter perenne poco concentrados, en condiciones climáticas cálidas y secas, tal y como sugieren las asociaciones faunísticas reconocidas en los yacimientos de esta unidad (LÓPEZ MARTÍNEZ et al., 1987; CALVO et al., 1992). En cualquier caso, esta reactivación se dejó sentir en el ámbito de la Hoja, en cuyo sector noroccidental se reconocen facies aluviales proximales (unidades 5 y 6) que hacia el sur y sureste evolucionan progresivamente a facies algo más distales (unidades 7 y 8), quedando fuera de Hoja y hacia el sureste, los depósitos de orla aluvial con formación de encostramientos carbonatados (Hoja 604, Villaluenga de la Sagra).

Un impulso tectónico similar al anterior, aún dentro del evento Guadarrama, reactivó los sistemas aluviales, dando paso al ciclo superior de la Unidad Intermedia, ya en el Aragoniense superior. Con ello, los ambientes lacustres fueron desplazados nuevamente hacia sectores meridionales y orientales, quedando los depósitos aluviales y fluviales con una amplia representación en la Hoja, tanto en los sectores centrales (unidades 9, 10 y 11) como en los orientales (unidades 11 y 12). A nivel regional, los sistemas lacustres desbordaron el umbral de la Sierra de Altomira, conectándose con los correspondientes a la Depresión Intermedia; en relación con el ciclo anterior, estos sistemas lacustres permiten deducir unas condiciones climáticas más húmedas y templadas para esos tiempos.

		YACIMIEN- MAMIFER.	CICLOS SEDI- MENTARIOS	LITOESTRA- TIGRAFÍA	FAUNA/ FLORA	MINERA- LOGÍA	RECURSOS MINERALES	EVENTOS TECTOSEDI- MENTARIOS IMPORTANTES
NEÓGENO	PLIOCE- NO	17 16 15.5 15.0	Layna	MIOCENO SU- PERIOR-PLIO- CENO	 	Ca Ca		
	RUSCI- NIENSE	14	Algora					EROSIÓN
MIOCENO	TUROLIENSE	13 12						↕ LEVE PLEGAMIENTO ↕ (Áreas Centro y Orientales)
	11	Arbancon	UNIDAD MIO- CENO SUPE- RIOR		  	Ca		
	10	Chiloeches	MIOCENO		  	Ca Do, Pk, Sp		EROSIÓN (Carácter generalizado)
	9 8 7 6 5	I H G F E	Cendejas Paracuellos 3 Paracuellos Henares II Fauna Cla- sica de Madrid	UNIDAD IN- TERMEDIA	    	Do, Ch, Em Sp, Do, Ch, Em, Zo Y, Ah, Mg Gl, Th, Ph H	Bentonita Sepiolita Glauberita /Tenardi- ta	- FASE TECTÓNICA ME- NOR (PROGRADACIÓN) (Más acusada en parte W-Sistema Central) - FASE TECTÓNICA (NEO CASTELLANA) (Más acusada en parte W-Sistema Central)
	4b 4a 3b 3a	D C B A		UNIDAD MIO- CENO INFE- RIOR	   			
	2b 2a 1	Z Y 1						↕ FASE TECTÓNICA PA- LEOGENO SUPERIOR ↕ ? ↕ (Emplazamiento Sierra de Altomira)
	AGE- NIEN.							
	PALEÓGENO							
	OLIGOCENO							


 CARBONATOS
PREDOMINANTES

 DEPOSITOS TERRIGE-
NOS PREDOMINANTES

 EVAPORITAS
PREDOMINANTES

 PALEOKARST

 VERTEBRADOS

 ONCOIDES

 CARACEAS

 GASTEROPODOS

 PALINOMORFOS

Ca= Calcita
DO= Dolomita
Pk= Polygorskita
Sp= Sepiolita
Ch= Silix
H= Halita
Mg= Magnesita

Yn= Utremaquita
Gl= Glauberita
Em= Esmeclitas
Zc= Ceolitas
Y= Yeso
Ah= Anhidrita
Ph= Polihalita

Fig. 4.1 Cuadro estratigráfico general para el Neógeno de la Cuenca de Madrid (Según Calvo et. al., 1989)

Lo acontecido con posterioridad ofrece una mayor incertidumbre, ya que si bien no cabe duda de que el sector septentrional de la cuenca, incluyendo parte de la Hoja (unidad 13), sufrió la llegada de nuevos aportes de composición arcósica, sí existen interrogantes sobre su papel dentro de la evolución neógena de la región. En función de los datos existentes sobre este evento, debió acontecer a finales del Aragoniense superior, en cuyo caso es difícil establecer sus equivalentes lacustres en el ámbito de la cuenca, sí es que se depositaron.

Debido a la ausencia de depósitos en el ámbito de la Hoja, la incertidumbre que afecta al episodio mencionado es ampliable hasta el final del Neógeno. No obstante, a comienzos del Mioceno superior, la cuenca se vio afectada por un nuevo régimen tectónico, de carácter distensivo (fase Torrelaguna; CALVO et al., 1991), cuyo resultado sería un cambio en el dispositivo sedimentario, con abandono del sistema de facies concéntricas típico de las Unidades Inferior e Intermedia, que dio paso al depósito de la Unidad Superior. Con ello se produjo el depósito de la red fluvial "intramiocena" (CARRO y CAPOTE, 1968), que sugiere el abandono de las condiciones endorreicas anteriores, y en una etapa posterior de mayor estabilidad, el de las tradicionales "calizas del páramo". Ya que ambos conjuntos carecen de representantes al noroeste de la línea NE-SO seguida por el río Henares y el curso inferior del Jarama, no debe descartarse la posibilidad de que el episodio arcósico de atribución dudosa pudiera corresponder a la Unidad Superior.

Entre los acontecimientos que caracterizan la evolución pliocena en la región, se encuentra las deformaciones debidas a plegamientos de amplio radio, juego de bloques del zócalo y disoluciones del sustrato salino, en el marco de la fase Iberomanchega I (AGUIRRE et al., 1976), evento tras el cual se produjo un arrasamiento generalizado; sobre la superficie de erosión generada (SI o superficie de Griñón-Las Roza) se depositaron materiales detríticos de origen fluvial, sobre los que se desarrollaron encostramientos propios de un clima mediterráneo cálido (IGME, 1989; SANZ et al., 1992).

A finales del Plioceno tuvo lugar la fase Iberomanchega II (AGUIRRE et al., 1976), cuya deformación fue probablemente precursora de la instalación de las "rañas" y de la formación de amplias "superficies divisorias" que separan los principales ejes de drenaje de la red fluvial cuaternaria, cuya morfogénesis adquirió un gran protagonismo. Su encajamiento progresivo en sucesivos episodios de incisión dio lugar a un conjunto de terrazas y glacis en los valles principales. Esta evolución de la red fluvial ha estado condicionada durante el Cuaternario por la tectónica de bloques y salina, que han provocado deformaciones de envergadura muy variable, destacando las relacionadas con cambios en la geometría de la red debidos a capturas.

El proceso de este tipo más espectacular en la zona es, sin duda, el seguido por el río Manzanares, río que durante el Pleistoceno inferior drenaba sus aguas directamente al Tajo, con una orientación paralela a la de los ríos Guadarrama y Jarama. Este sufrió a comienzos del Pleistoceno medio un proceso de captura por uno de los afluentes del Jarama, con el consiguiente abandono de la depresión de Prados-Guatén por donde discurría. El abandono de la misma favoreció el desarrollo de sistemas de aporte laterales, así como de áreas de drenaje deficiente, con anterioridad al encajamiento reciente del actual arroyo de Guatén.

Por su parte, el río Guadarrama ha sufrido una progresiva migración de su cauce hacia el este y a partir de un momento impreciso, tal vez también durante el Pleistoceno medio, un cambio de orientación en sectores meridionales, fuera ya de la Hoja, donde también debieron acontecer diversas capturas entre los tributarios de su margen derecha, si bien la cronología y

causa de estos procesos no esta lo convenientemente aclarada. A partir del Pleistoceno superior se termina de configurar y jerarquizar definitivamente la red, adquiriendo ya durante el Holoceno la región disposición actual.

5. GEOLOGÍA ECONÓMICA

5.1. HIDROGEOLOGÍA

5.1.1. Climatología

El territorio ocupado por la Hoja de Móstoles (581) posee un clima bastante uniforme, favorecido por la ausencia de contrastes altimétricos importantes. Las estaciones climáticas de la zona son: Navalcarnero, Villamanta, Valmojado y Carranque. No obstante apenas aportan datos estadísticos para su caracterización climática, por lo que se ha recurrido a los datos proporcionados por otras estaciones de las vecinas Hojas de Majadahonda y Villaluenga de la Sagra, dada su inmediata proximidad y similitud fisiográfica.

De acuerdo con todo esto, ha permitido su caracterización como una zona de clima mediterráneo continental templado según la clasificación de PAPADAKIS (1966), con un régimen de humedad de tipo Mediterráneo seco. Igualmente, de acuerdo con diversos índices climáticos, puede incluirse entre la Zona entre árida de LANG y DANTÍN para los sectores centrales y meridionales y semiárida para los septentrionales así como en la Zona de estepas y países secos mediterráneos de MARTONNE.

Aunque estacionalmente se aprecian importantes variaciones térmicas con valores mínimos medios de 5°C en Enero y máximos de 24°C en Julio, la temperatura media anual se aproxima a los 13°-14°C y muestra variaciones muy pequeñas en la zona. No obstante, se aprecia una suave tendencia regional de calentamiento hacia el sur, con medias entre los 11°-12°C al norte en el valle del Guadarrama y los 13-14°C del resto del la Hoja. Estas variaciones se ponen de manifiesto en el entorno de la Hoja con los 13,80° C de Cuatro Vientos, los 13,53°C de Alcorcón, los 13,75°C de la estación de Las Ventas de Retamosa y los 14,34°C en Villaluenga de la Sagra de la vecina Hoja 604.

En cuanto a las precipitaciones, sus valores medios anuales oscilan en torno a los 400mm, si bien los sectores más meridionales presentan una pluviometría entorno a los 600 mm. No obstante la estación de Carranque, situada al sureste registra precipitaciones medias del orden de los 433,57 mm.

Por lo que respecta a la evapotranspiración potencial, calculada por el método de THORNTHWAITE, está en sectores más meridionales (Hoja 604) esta comprendida entre 750 y 800mm anuales, si bien los valores de evapotranspiración real son sensiblemente inferior, oscilando en torno a 350mm al año que, de cualquier forma reflejan un claro déficit hídrico en algunas zonas.

5.1.2. Hidrología

La superficie de la Hoja se encuentra en el sector centro-oriental de la Cuenca Hidrográfica del Tajo, entre cuyos afluentes principales se encuentra el río Guadarrama que, discuriendo por su margen derecha, constituye el eje de drenaje principal de la Hoja. Su confluencia con la arteria principal, el río Tajo, se produce más al sur, prácticamente en la cola del embalse de Castrejón que actúa como regulador en este sector de la cuenca.

El caudal aportado por el río Guadarrama al Tajo es de 225 hm³ anuales, de acuerdo con la estación de aforos nº 102 (Bargas, Hoja 629, Toledo). Por otra parte, el caudal del río Guadarrama dentro de la Hoja ha sido proporcionado por la Comunidad de Madrid en su "Estudio de Restitución de las Aportaciones Naturales de la Comunidad de Madrid" (1984), algunos kilómetros aguas abajo de estación de aforos nº 179 (Navalcarnero), concretamente en el límite provincial entre Madrid y Toledo, resulta ser de 164 hm³ al año, por lo que dicho cauce y en dirección hacia el Tajo y a lo largo de la Hoja ve incrementado en parte su caudal.

En cuanto a los afluentes del Guadarrama, se trata de arroyos de envergadura muy variable, aunque en general de escasa relevancia, con sus cabeceras localizadas dentro de la Cuenca de Madrid en todos los casos, tanto en su margen derecha como por la izquierda. Poseen algunos un carácter estacional, destacando no obstante los arroyos del Soto en Móstoles, Los Combos en Arroyomolinos y del Sotillo en Batres por la margen izquierda, mientras que por la derecha lo hacen el arroyo Solana y Cabeza en El Álamo y del Olivar en Casarrubios del Monte

Completando el esquema hidrográfico de la Hoja, el arroyo Grande, tributario del río Perales vierte sus aguas en Aldea del Fresno, relativamente cerca del embalse de Picadas, en el ángulo noroccidental de la Hoja.

5.1.3. Características hidrogeológicas

Desde un punto de vista hidrogeológico, la Hoja de Móstoles se encuentra incluida en la Unidad Hidrogeológica nº 14, denominada "Terciario detrítico de Madrid-Toledo-Cáceres" (IGME, 1971), unidad constituida fundamentalmente por los materiales terciarios detríticos del sector septentrional y occidental de la Cuenca de Madrid. Con más precisión, también se incluye en el sector Toledo-Guadarrama de dicha Unidad y en la Unidad Hidrogeológica 05 de la Cuenca hidrográfica del Tajo ("Madrid-Talavera"; DGOH-ITGE, 1988).

A grandes rasgos, la Unidad Hidrogeológica nº 14 constituye un acuífero de gran heterogeneidad, limitado al noroeste y al sur por los materiales ígneo-metamórficos impermeables del Sistema Central y los Montes de Toledo, en tanto que hacia el sureste está limitado por las facies arcilloso-yesíferas de la cuenca y por los niveles carbonatados que constituyen las Unidades Hidrogeológicas nº 15 y 20 ("Calizas del páramo de La Alcarria" y "de la Mesa de Ocaña"). Aunque los materiales detríticos constituyen el cuerpo principal del acuífero, no deben olvidarse los depósitos cuaternarios dispuestos a modo de tapiz irregular sobre aquéllos. La descripción del acuífero varía según la escala considerada, ya que si bien a nivel regional aparece como una potente cuña que se adelgaza hacia el sureste hasta desaparecer por cambio lateral a las facies arcilloso-evaporíticas y carbonatadas señaladas, en detalle se trata de un conjunto anisótropo con numerosas intercalaciones lutíticas de permeabilidad muy baja irregularmente distribuidas y de orientación variable.

5.1.3.1. Descripción de los materiales

En la Hoja de Móstoles afloran extensamente los materiales miocenos y cuaternarios que constituyen la Unidad Hidrogeológica nº 14, así como parte de las facies arcillosas que constituyen su límite en el sector suroriental. Desde un punto de vista hidrogeológico, los materiales aflorantes pueden agruparse en varios conjuntos:

Facies lutíticas de la Unidad Inferior (unidad 4)

El sector suroriental, concretamente la parte más baja del curso del río Guadarrama dentro de la Hoja, se caracteriza por aflorar en el un conjunto esencialmente arcilloso de muy baja permeabilidad, cuyo drenaje se efectúa superficialmente, mediante una red hidrográfica mal definida.

Este conjunto lutítico marca de forma neta la base del acuífero detrítico en el sector suroriental, pasando lateralmente hacia el oeste y noroeste, a las facies detríticas del acuífero principal. Entre estos dos extremos, la progresiva intercalación de niveles areniscos confiere cierta permeabilidad al conjunto lutítico, lo que probablemente permite ciertos flujos localizados, más lentos los verticales que los horizontales procedentes del oeste y noroeste.

Facies detríticas de la Unidad Inferior e Intermedia (unidades 1-3, 5-12 y 13)

Constituyen el principal acuífero, no sólo de la Hoja sino también de la región, ya que a su gran extensión, cercana a 2.600 km², añade un espesor que puede llegar a sobrepasar 3.000m a nivel regional, siendo muy difícil de precisar su espesor dentro de la cuadrícula. Aparece como un conjunto eminentemente arenoso de permeabilidad alta-media por porosidad intergranular, apreciándose hacia el oeste y principalmente hacia el noroeste un aumento en la proporción de cantos y bloques, en tanto que hacia el este y sureste intercala niveles métricos de lutitas y arenas finas.

Funcionan como un acuífero libre, único y anisótropo, cuya recarga se efectúa a partir del agua de lluvia y en menor medida, de trasvases de los acuíferos cuaternarios; a su vez, se realiza por descarga a los cursos fluviales y mediante extracciones a través de pozos. Su transmisividad en la región varía entre 5 y 50 m²/ día, con máximos puntuales de 200 m²/ día, aunque los valores calculados más próximos a la Hoja, no alcanzan los 5m²/ día.

Materiales cuaternarios (unidades 14-24)

Se encuentran ampliamente distribuidos, especialmente las terrazas y los glaciares, cuya composición esencialmente arenosa, aunque a veces de gravas, les confiere una permeabilidad elevada por porosidad intergranular. En buena parte de los casos, se disponen sobre las facies detríticas terciarias, constituyendo un acuífero conjunto; en otros casos y ya raramente, se disponen sobre diversos términos lutíticos miocenos, configurando acuíferos colgados.

En todos los casos se tratan de acuíferos libres recargados por el agua de lluvia, pudiendo ser descargados mediante pozos. Su relación con los cursos fluviales y el acuífero mioceno es variable, existiendo casos en los que los flujos subterráneos se dirijan a ellos y viceversa. Poseen una elevada transmisividad, con valores estimados de 200 a 1.000 m²/ día.

5.1.3.2. Funcionamiento hidrogeológico

El acuífero detrítico de la Hoja se recarga fundamentalmente por infiltración directa del agua de lluvia en las zonas de interfluvio, estableciéndose a partir de ellas un flujo descendente que se invierte en las proximidades de los valles, en los cuales se descarga. A grandes rasgos, las isopiezas de la Hoja configuran dos umbrales de orientación ENE-OSO que siguen una línea aproximada a las grandes divisorias: Navalcarnero-Valmojado y Móstoles-Carranque. A partir de ellas, las líneas de flujo se orientan bien hacia el valle del Guadarrama, que constituye el nivel de piezométrico de base por donde drena el acuífero, o hacia el valle del Alberche, cuyo curso discurre a relativa poca distancia del límite occidental del la Hoja.

Ocasionalmente, las curvas piezométricas cortan la superficie del terreno, dando lugar a un cierto artesianismo (ITGE, 1997), tal como ocurre en el sector suroriental en el valle del río Guadarrama situado al sureste de Casarrubios del Monte, aunque este hecho es cada vez menos frecuente debido al fuerte incremento de caudales o de volúmenes de agua extraídos mediante pozos en zonas próximas al cauce.

5.1.3.3. Calidad química

Las aguas del acuífero terciario presentan buena calidad para cualquier uso, sin que en ningún caso se hayan superado los límites de potabilidad establecidos por la reglamentación técnico-sanitaria vigente. En general se trata de aguas de dureza media (12-35°F), con conductividades comprendidas entre 200 y 500 $\mu\text{mhos/cm}$. El total de sólidos disueltos varía entre 250 y 500 ppm, con contenido en cloruros de 10 a 100 ppm,. Por su contenido iónico se clasifican como bicarbonatadas cálcicas o sódicas (ITGE 1997).

La calidad química de los acuíferos cuaternarios es inferior, con un contenido en sólidos disueltos de 500-1.000 ppm; aunque la concentración de cloruros es baja (25-50 ppm), la de nitratos (30-50 ppm) y sulfatos (> 200 ppm) próximos a los máximos tolerables aconsejados para el agua potable. Debido a la elevada transmisividad del acuífero, los posibles contaminantes, fundamentalmente de origen antrópico, se desplazan con rapidez pudiendo afectar a la red fluvial. Por ello, los principales valles de la zona son consideradas como zonas muy vulnerables; en este sentido, las aguas del río Guadarrama presentan un índice de calidad general inadmisibles (<60).

5.2. RECURSOS MINERALES

La actividad minera en la Hoja de Móstoles ha evidenciado un desinterés prácticamente total en relación con los minerales metálicos y energéticos, excepción hecha de la exploración de uranio llevada a cabo por ENUSA (1984) en el ámbito de la Cuenca de Madrid dentro del Plan Nacional del Uranio (PNEU). Por el contrario, son muy frecuentes los signos de actividad relacionados con el campo de las rocas industriales, concretamente de los áridos naturales.

5.2.1. Rocas industriales

Se han inventariado un total de catorce canteras en el ámbito de la Hoja (581), de las cuales solo un pequeño número de ellas permanecen activas en la actualidad (4), permaneciendo el resto abandonadas (8) y solo algunas de ellas (2) con carácter intermitente. Su distribución geográfica se encuentra bastante localizada, concretamente a lo largo del valle del río Guadarrama, sin que en el resto de La Hoja, se haya observado signos de actividad importante,

En primer lugar las arenas y gravas cuaternarias, correspondientes a las terrazas fluviales del río Guadarrama, son los materiales que, de forma más intensa, han sido objeto de explotación. Las arcosas miocenas, constituyen la segunda sustancia objeto de labores extractivas (4).

5.2.1.1. Arenas y gravas

Poseen un gran interés a juzgar por la cantidad de canteras inventariadas y por su amplia distribución, favorecida por la extensión de los afloramientos de arcosas miocenas y cuaternarias. La explotación de "areneros" en el entorno de Madrid forma parte de la tradición ya que esta se viene realizando desde el siglo XIX dado su fácil extracción y utilidad como material de construcción. Esta resulta anterior a la explotación de las gravas, ya que la utilización de estas para materiales de la construcción es más reciente.

Las labores de extracción se han llevado a cabo tradicionalmente tanto sobre los materiales miocenos, como en las arenas de los ríos. Este tipo de explotaciones son un hecho muy frecuente en las proximidades de la capital y no lo es más en el río Guadarrama y en los terrenos arcósicos por donde discurre. Las características litológicas de este tipo de materiales así como el bajo grado de cementación hacen que se facilite su explotación y por lo tanto esta a veces sea intensiva.

La etapa de expansión demográfica en un radio relativamente pequeño de los municipios del entorno de la capital en los últimos años ha facilitado la proliferación de la explotación de arenas y gravas para la construcción en diversos sectores y uno de ellos ha sido el río Guadarrama.

No obstante la facilidad extractiva hacen que generalmente se trate de explotaciones de pequeña entidad y vida efímera, abiertas en las proximidades del lugar de consumo para resolver por lo general pequeñas demandas locales (reparación de caminos, construcciones particulares). A pesar de ello las explotaciones que en la actualidad se encuentran en activo, suelen tener una mayor demanda.

Las explotaciones se concentran todas ellas, en la mitad oriental de la Hoja, concretamente en el entorno del valle del río Guadarrama y de forma preferente a lo largo de dicho río, en su margen izquierda y sobre las terrazas del Pleistoceno superior.

El resto de las labores se sitúan en zonas relativamente altas del valle, en su margen izquierda y sobre las arcosas miocenas, llegándose a veces a explotar también los niveles arcillosos intercalados (ITGE 1995). Esta última aparece con una distribución bastante irregular, aunque de forma preferente en el sector más septentrional de la Hoja, por los términos municipales de Villaviciosa de Odón, Móstoles, Moraleja de Enmedio y Batres.

Incluso en el caso de las canteras de mayor entidad, se encuadran dentro de un mercado local, empleándose fundamentalmente como áridos naturales, encaminados al campo de la construcción. La facilidad de extracción y tratamiento de las arenas, así como su extensión, han provocado prácticamente el olvido de aquéllos.

El tipo de explotación, modo de extracción y características de las canteras son bastantes similares en las zonas visitadas. La extracción se realiza con maquinaria moderna: palas mecánicas, retroexcavadoras y con motobombas para la extracción del agua. El diseño de la explotación suele ser de un solo banco de 3-4 m y en ocasiones de dos, alcanzándose una altura de banco de 8-10 m máximo. Los accesos por lo general son regulares y existen a veces problemas de señalización así como con los cercados de las explotaciones.

Nº	COORDENADAS (X,Y)	SUSTANCIA	TÉRMINO MUNICIPAL	ESTADO DE ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE LAS LABORES	USOS
1	420150/4464100	Arenas	Villaviciosa de Odón.	Intermitente	Mediana	Áridos naturales.
2	425800/4461300	Arenas	Móstoles	Intermitente	Pequeña	Áridos naturales.
3	423500/4456800	Arenas	Moraleja de Enmedio	Activa	Pequeña	Áridos naturales.
4	419000/4456400	Arenas y gravas	Navalcarnero	Abandonada	Mediana	Áridos naturales.
5	419100/4455000	Arenas y gravas	Navalcarnero	Abandonada	Mediana	Áridos naturales.
6	419300/4453300	Arenas y gravas	Navalcarnero	Activa	Mediana	Áridos naturales.
7	419000/4452700	Arenas y gravas	El Álamo	Abandonada	Mediana	Áridos naturales.
8	419300/4452600	Arenas y gravas	Batres	Abandonada	Mediana	Áridos naturales.
9	418900/4452200	Arenas y gravas	El Álamo	Abandonada	Mediana	Áridos naturales.
10	418600/4451600	Arenas y gravas	Casarrubios del Monte	Activa	Mediana	Áridos naturales.
11	418500/4450300	Arenas y gravas	Casarrubios del Monte	Abandonada	Mediana	Áridos naturales.
12	418900/4450400	Arenas y gravas	Batres	Abandonada	Mediana	Áridos naturales.
13	418300/4448200	Arenas y gravas	Casarrubios del Monte	Activa	Pequeña	Áridos naturales.
14	422500/4452100	Arenas y arcillas	Batres	Abandonada	Pequeña	Áridos naturales.

Cuadro 5.1. Resumen de explotaciones de rocas industriales (1)

6. PATRIMONIO NATURAL GEOLÓGICO (PIG)

El Patrimonio Geológico esta constituido por todos aquellos recursos naturales, no renovables, ya sean formaciones rocosas, estructuras acumulaciones sedimentarias, formas, paisajes, yacimientos minerales o paleontológicos o colecciones de objetos geológicos de valor científico, cultural o educativo y/o interés paisajístico o recreativo. Su exposición y contenido será además especialmente adecuado para reconocer, estudiar e interpretar, la evolución de la historia geológica que ha modelado la Tierra.

De acuerdo con esto y a pesar de que la Hoja de Móstoles, por sus características geológicas no presenta apenas zonas de interés o una diversidad de parajes geológicamente atractivos, se han inventariado y catalogado cinco Puntos de Interés Geológico, habiéndose seleccionado y desarrollado todos ellos.

En general no se han observado lugares que precisen de especial protección con vistas a su conservación como patrimonio natural, excepción hecha de los yacimientos paleontológicos, que por sus características intrínsecas sí la precisan.

6.1. RELACIÓN DE PUNTOS INVENTARIADOS

La relación de puntos inventariados es la siguiente:

- Curso medio del río Guadarrama
- Sección de Batres
- Sección de Los Vergales
- Yacimiento paleontológico del Arroyo del Soto
- Yacimiento paleontológico de Moraleja de Enmedio

6.2. TESTIFICACIÓN DE LA METODOLOGÍA

La realización practica del inventario y la evaluación de sus resultados presenta diversos problemas, uno de los cuales es sin duda que muy frecuentemente los puntos o lugares de interés incluyen multiplicidad de intereses sobre todo en sus rasgos estratigráficos, paleontológicos, sedimentológicos y tectónicos, lo que obliga a definir y elegir el interés principal del punto, como aquel aspecto más llamativo, más fácilmente visible o de más amplia utilización.

La testificación de la metodología que se ha empleado permite afirmar que la relación de los puntos seleccionados e inventariados refleja las características geológicas de la Hoja.

A continuación se exponen los PIG inventariados atendiendo al tipo de interés principal de cada uno de ellos.

INTERÉS PRINCIPAL

PUNTOS DE INTERÉS GEOLÓGICO

Estratigráfico y Sedimentológico

Sección de los Vergales

Geomorfológico
Paleontológico

Sección de Batres
Curso medio del río Guadarrama
Yacimiento paleontológico del Arroyo del Soto
Yacimiento paleontológico de Moraleja de Enmedio

Todos estos puntos se han clasificado, además de por su contenido e interés principal, de acuerdo a su utilización (turística, didáctica, científica y económica), así como por su repercusión dentro del ámbito local, regional, etc.

6.3. ITINERARIOS RECOMENDADOS

A fin de divulgar los puntos señalados y de adquirir un conocimiento de los principales rasgos estratigráficos y geomorfológicos de la Hoja de Móstoles, se propone la realización del itinerario casi circular Navalcarnero-Móstoles, ruta que discurre por una buena parte de la Hoja, fijando una atención especial en el valle del río Guadarrama. Aunque, evidentemente, existen numerosos itinerarios alternativos, el propuesto se caracteriza por permitir el reconocimiento de la serie estratigráfica de la zona a partir de sus términos inferiores, sin olvidar su accesibilidad.

Se sugiere el comienzo en Navalcarnero, cerca del cruce con la carretera de Aldea del Fresno. Desde ese paraje se puede observar una interesante panorámica de la cuenca de Madrid, con sus facies arcóscas blancas y ocreas características ("Facies Madrid") y su disposición estructural así como el Sistema Central al fondo, abarcando la vista los relieves destacados de la Sierra del Guadarrama, desde las proximidades de los Altos de La Morcuera hasta El Escorial, así como una buena parte de las Sierras de Gredos y de San Vicente.

A partir de ese punto comienza el itinerario propuesto tomando la carretera de Aldea del Fresno en dirección a Villamanta. El viaje transcurre en principio de forma monótona por las arcosas de las denominadas "Facies Madrid" de edad Aragoniense medio-superior, hasta que se llega al fondo del valle, donde se pueden reconocer los depósitos aluviales cuaternarios del arroyo Grande, que en la actualidad son utilizados para labores hortícolas.

En Villamanta y tomando la carretera a Villamantilla se puede observar los depósitos que constituyen la base de la Unidad Intermedia, concretamente el ciclo inferior. Se trata de un conjunto de depósitos arcóscos groseros organizados (unidad 5) que corresponden a la orla media distal de una serie de abanicos aluviales situados hacia el oeste y noroeste y cuya distribución traspasa los límites de la Hoja. Si se prosigue un poco más hacia zonas altas, se llega a ver la cuenca del río Perales así como la morfología a las que dan lugar estos depósitos, es decir las zonas acarcavadas y barranqueras típicas de estos parajes.

Observando el valle del arroyo Grande y en la margen izquierda, junto al cauce se reconocen unos afloramientos de arcosas de tonalidades ocreas que corresponden a la Unidad inferior (unidad 3). Estos materiales terciarios de edad Aragoniense medio son las facies detríticas equivalentes de una gran parte de las series evaporíticas de la cuenca de Madrid y pueden observarse junto al cauce del río así como los depósitos de este ya que se trata de un cauce activo en el que tienen lugar una serie de procesos actuales, con formación de barras, meandros, ripples, etc.

Desde Villamanta y en dirección a Mérida se puede reconocer la morfología del paisaje y el bosque mediterráneo que se desarrolla sobre los monótonos campos a los que dan lugar los materiales arcóscos de la unidad 7. Desde la localidad de Mérida y hacia Valmojado, el itinerario transcurre por la misma unidad arcóscica. En distintos afloramientos de los taludes de la carretera se pueden reconocer las características sedimentológicas de los materiales que la componen así como la morfología de los canales.

En las proximidades de Valmojado se reconoce un claro incremento granulométrico de los depósitos, aflorando arcosas con bloques dispersos a veces organizados (unidad 10), que corresponden a la base del ciclo superior de la Unidad Intermedia. Hacia el techo existe una disminución granulométrica intercalándose ya lutitas ocreas en la serie (unidad 11), como se puede observar en la rotonda de accesos a la autovía de esa localidad.

El contacto de este ciclo superior, es claramente observable en la salida de Valmojado en dirección a Casarrubios del Monte, reconociéndose en los taludes de esa carretera, un importante proceso edáfico que marca dicha discontinuidad. Los depósitos basales de la unidad 10 se observan muy bien en la circunvalación de esta última localidad.

El itinerario geológico continúa hacia el valle del Guadarrama, concretamente hasta el puente del río, aunque fuera ya de Hoja, donde se toma una pista por su margen derecha en dirección aguas arriba, que transcurre por las terrazas fluviales, algunas de ellas objetos de explotación. Por la margen izquierda se reconocen una serie de afloramientos correspondientes a la Unidad Inferior. En el paraje de Los Vergales, zona bastante descarnada de vegetación y con buena calidad de afloramientos, se observa un interesante corte de las lutitas ocreas de la Unidad Inferior (unidad 4) que se localizan en las zonas más bajas así como de las arcosas y lutitas suprayacentes, que conforman los dos ciclos de la Unidad Intermedia (unidades 8, 11 y 12), reconociéndose los términos detríticos superiores por las tonalidades blanquecinas y los relieves alomados que conforman los altos.

Tanto en Los Vergales como aguas arriba del río Guadarrama puede reconocerse la asimetría del valle. Constituye este paraje uno de los lugares de mayor interés de la zona por la calidad y variedad de las observaciones posibles. Por una parte la marcada asimetría del valle del Guadarrama, el dispositivo de sus terrazas algunas objeto de explotación, así como la llanura aluvial actual con su cauce activo y el consiguiente desarrollo de barras fluviales.

Al llegar a la carretera de Navalcarnero a Griñón y en dirección a esta última localidad, en los taludes de dicha carretera, existe un buen corte donde se pueden observar las características litoestratigráficas y sedimentológicas de los materiales que conforman toda la Unidad Intermedia, tanto los del ciclo inferior (unidad 8), como los del superior (unidades 11 y 12).

En la parte alta, cerca ya de Serranillos del Valle, destaca en el paisaje un pequeño resalte, que corresponde a la unidad arcóscica más alta dentro de la serie terciaria aflorante en la Hoja (unidad 13). Al llegar a la citada localidad y hasta Moraleja de Enmedio el itinerario transcurre sobre la superficie de erosión principal o superficie divisoria, desarrollada sobre esa unidad (SI o Superficie de Las Rozas-Griñón). La superficie aparece aquí como una estrecha franja, a modo de divisoria entre las cuencas del río Guadarrama y del arroyo de Guatén. El ascenso descrito hacia Griñón ofrece además, la posibilidad de observar retazos de superficies de erosión secundarias, más modernas y a modo de hombreras entre valles de segundo orden.

Las características litológicas de la unidad somital que conforma los altos de la región oriental son observables en los alrededores de Moraleja de Enmedio, lugar donde se localiza un importante yacimiento de vertebrados que permite la asignación al Aragoniense superior (Aragoniense superior) a estos depósitos tan extendidos y característicos de la cuenca de Madrid. Ya en dirección a Arroyomolinos, se desciende nuevamente hacia el río Guadarrama, cortando distintas unidades cartográficas reconocidas con anterioridad en otros puntos.

Por último y en la autovía de Extremadura, junto al puente del río Guadarrama, existen dos itinerarios alternativos, uno por la margen izquierda del puente del río Guadarrama, hasta la confluencia con el arroyo del Soto y otro, a través de los accesos al Parque Coimbra, confluyendo ambos en el mismo paraje. En ese lugar se reconocen los depósitos arcósicos del ciclo inferior (unidad 7) así como del superior (unidades 11 y 12) de la Unidad Intermedia.

Interesa destacar que en las arcosas de la unidad 7 que conforman el valle del Soto se localizan dos importantes yacimientos de vertebrados de gran interés para la cronoestratigrafía de la cuenca de Madrid y que permiten la datación (Aragoniense medio-superior) y correlación de estos depósitos con otros de la cuenca

Como complemento a la visita a este pequeño valle se pueden observar una serie de depósitos cuaternarios y procesos actuales asociados a la actividad fluvial (terrazas y encajamiento de la red) y de las laderas (deslizamientos y coluviones). Finalmente los accesos de salida hacia la localidad de Móstoles o la autovía pueden realizarse bien a través de la carretera que discurre por el citado valle o por la del mismo Parque Coimbra, finalizándose de esta manera el itinerario geológico propuesto para la visita a los lugares de interés geológico de la Hoja.

7. BIBLIOGRAFÍA

AGUILAR, M.J. y PORTERO, J.M. (1984). "Las arenitas de los abanicos aluviales del borde suroriental del Sistema Central". / *Cong. Esp. Geol.* 3, 147-158.

AGUILO ALONSO, M. (Editor) (1983). "El agua en Madrid". *Diputación de Madrid*, 1-250.

AGUIRRE, E.; DIAZ MOLINA, M., y PÉREZ-GONZÁLEZ, A. (1976). "Datos paleomastológicos y fases tectónicas en el Neógeno de la Meseta sur española". *Trabajos Neógeno-Cuaternario*, 5, 7-29.

AGUIRRE, E., ALBERDI, M.T., JIMÉNEZ, E., MARTÍN ESCORZA, C., MORALES, J., SESE, C. y SORIA, D. (1982). Torrijos: nueva fauna con *Hispanotherium* de la cuenca media del Tajo. *Acta Geol. Hispánica*, 17, 39 – 61.

ALAMEDA, J. (1992). "Estudio Geotécnico analítico de Madrid". *Tesis del Master de ingeniería geológica. Univ. Compl. Madrid*, 1-117 (inédito).

ALBERDI, M.T.; HOYOS, M.; JUNCO, F.; LÓPEZ-MARTÍNEZ, N.; MORALES, J.; SESE, C., y SORIA, D. (1983). "Biostratigraphie et évolution sédimentaire du Néogene continental de l'aire de Madrid". *Interim-Coll. RCMNS. Paleoclimatic Evol. Montpellier*, 15-18.

ALBERDI, M.T.; HOYOS, M.; MORALES, J.; SESE, C., y SORIA, D. (1985). "Bioestratigrafía, paleoecología y biogeografía del Terciario de la provincia de Madrid". En ALBERDI, M.T.

(Coord.). *Geología y paleontología del Terciario Continental de la provincia de Madrid*, Museo Nacional de Ciencias Naturales, 90-105.

ALÍA, M. (1960). "Sobre la tectónica profunda de la fosa del Tajo". *Notas y Comunicaciones. IGME*, 58, 125-162.

ALÍA, M. (1976). "Una megaestructura de la Meseta Ibérica : La Bóveda Castellano-Extremeña". *Est. Geol.*, 5, 229-239.

ALONSO LUZURIAGA, I. (1971). Estratigrafía y sedimentología del Cretácico del norte de la Meseta de Toledo: Cerro de la Rosa. *Cuad. Geol. Ibér.*, v.I, 25 – 55.

ALONSO, A., y MAS, R. (1982). "Correlación y evolución paleogeográfica del Cretácico al norte y sur del Sistema Central". *Cuad. Geol. Ibérica*, 8, 145-166.

ALONSO, A.; CALVO, J.P. y GARCÍA DEL CURA, M.A. (1986). "Sedimentología y petrología de los abanicos aluviales y facies adyacentes en el Neógeno de Paracuellos de Jarama (Madrid)". *Est. Geol.*, 42, 79-101.

ALONSO, A.; CALVO, J.P. y GARCÍA DEL CURA, M.A. (1990). "Litoestratigrafía y evolución paleogeográfica del Mioceno del borde NE de la Cuenca de Madrid (prov. Guadalajara)". *Est. Geol.*, 46, 415-432.

ALONSO, A.; CALVO, J.P. y GARCÍA DEL CURA, M.A. (1993). "Palaeogemorphological controls on the distribution and sedimentary styles of alluvial systems, Neogene of the NE of the Madrid Basin (central Spain). *Spec. Publs. Int. Ass. Sediment*, 17, 277-292.

ÁLVARO, M.; CAPOTE, R. y VEGAS, R. (1979). "Un modelo de evolución geotectónica para la Cadena Celtibérica". *Acta Geol. Hispánica*, 14, 172-177.

ASENSIO AMOR, I. (1965). "Formaciones sedimentarias antiguas localizadas al norte de Madrid". *Est. Geogr.*, 99, 231-243.

BENAYAS, J.; PÉREZ MATEOS, J. y RIBA, O. (1960). "Asociaciones de minerales detríticos en la Cuenca del Tajo". *Anales de Edafología y Agrobiología. Dpto. Estratigrafía Univ. Compl. Madrid*, 19, 635-670.

BIROT, P. y SOLE SABARIS, C. (1954). "Investigaciones sobre morfología de la Cordillera Central Española". *CSIC, Inst. Juan Sebastián Elcano*, 87, 1-79.

CALVO, J.P.; ALONSO, A.M. y GARCÍA DEL CURA, M.A. (1986). "Depositional sedimentary controls on sepiolite occurrence in Paracuellos de Jarama, Madrid Basin". *Geogaceta*, 1, 25-28.

CALVO, J.P.; ALONSO, A.M. y GARCÍA DEL CURA, M.A. (1989). "Models of Miocene marginal lacustrine sedimentation in the Madrid Basin (Central Spain)". *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeocol.*, 70, 199-214.

CALVO, J.P.; ALONSO, A.M., GARCÍA DEL CURA, M.A.; ORDOÑEZ, S.; RODRÍGUEZ ARANDA, J.P. y SANZ, M.E. (1994). "Sedimentary evolution of lake systems through Miocene, Madrid Basin.

Paleoclimatic and paleohydrological constraint". En FRIEND, P.F. y DABRIO, C. (Eds.), *Tertiary Basins of Spain*, Cambridge Univ. Press, Cambridge (en prensa).

CALVO, J.P. y GARCÍA YAGUE, A. (1985). "Nuevos sondeos de investigación geológica en el área de Madrid". *Est. Geol.*, 41, 25-31.

CALVO, J.P.; HOYOS, M.; MORALES, J. y ORDOÑEZ, S. (1992). "Estratigrafía, sedimentología y materias primas minerales del Neógeno de la Cuenca de Madrid". *III Congreso Geológico de España - VIII Congreso Latinoamericano de Geología, Salamanca, Excursiones*, 139-179.

CALVO, J.P.; VICENTE, G. DE y ALONSO A.M. (1991). "Correlación entre las deformaciones alpinas y la evolución del relleno sedimentario de la Cuenca de Madrid durante el Mioceno". *I Congr. Grupo Español del Terciario, Actas* 55-58.

CALVO, Z.P., HOYOS, M., MORALES, J. y ORDOÑEZ, S. (1990) Neogene Stratigraphy, sedimentology and Raw materials of the Madrid Basin. *Paleontología i Evolució. Mém. Esp.*, 2, 62 - 95.

CAÑAVERAS, J.C.; CALVO, J.P.; HOYOS, M. y ORDOÑEZ, S. (1994). "Paleogeomorphologic features of an intra-Vallesian paleokarst, Tertiary Madrid Basin. Significance of paleokarstic surfaces in continental basin analysis". En FRIEND, P.F. y DABRIO, C. (Eds). *Tertiary Basins of Spain*, Cambridge Univ. Press, Cambridge (en prensa).

CARRO, S. y CAPOTE, R. (1968).- Cartografía y memoria geológica de la hoja de Aranjuez (19-24). Mapa Geológico de España escala 1/50.000 1ª serie. *I.G.M.E. Ser. Pub. Mº. Industria, Madrid*.

CAPOTE, R. y CARRO, S. (1968). "Existencia de una red fluvial intramiocena en la depresión del Tajo". *Est. Geol.*, 24, 91-97.

CAPOTE, R. y FERNANDEZ CASALS, M.J. (1978). "La tectónica post-miocena del sector central de la Depresión del Tajo". *Bol. Geol. Min.*, 89, 114-122.

CAPOTE, R.; VICENTE, G. DE y GONZÁLEZ CASADO, J.M. (1990). "Evolución de las deformaciones alpinas en el Sistema Central Español". *Geogaceta*, 7, 20-22.

CENTENO, S.D. (1983). "Clasificación y síntesis geomorfológica de la Sierra de Guadarrama (Sistema Central Español)". *Tesis de Licenciatura. Univ. Comp. Madrid.*, 1-125.

CENTENO CARRILLO, J. D. (1989).- Evolución cuaternaria del relieve en la vertiente sur del Sistema Central Español. *Cuadernos Lab. Xeol. de Laxe vol.* 13, pp 79-88

CENTENO, J. y BRELL, J.M. (1987). Características de las alteraciones de las Sierras de Guadarrama y Malagón (Sistema Central Español). *Cuad. Lab. Xeol. De Laxe* 12, pp 79-87 (1987). España.

CERDEÑO, E. (1993) Los rinocerontes fósiles de la Comunidad de Madrid. en: Madrid antes del hombre. C.S.I.C., C.A.M.

CHAPPELL, B.W. y WHITE, A.J.R. (1974). "Two contrasting granite types". *Pacific Geol.*, 8, 173-174.

DÍAZ DEL OLMO, F., DÍAZ DEL RÍO, V., GOY, J.L., GUTIERREZ ELORZA, M., MARTÍN SERRANO, A., MARTÍNEZ DE PISÓN, E., PEDRAZA GILSANZ, J., PEÑA MONNÉ, J. L., PÉREZ GONZÁLEZ, A., PÓL MENDEZ, C., QUIRANTES, F., RODRIGUEZ VIDAL, J., SALA, M., UGARTE, F.M., Y ZAZO, C.. Geomorfología de España. Edición coordinada por Gutierrez Elorza M., *Editorial Rueda*. 526 pp., 1994.

DAAMS, R. ALCALÁ, L., ÁLVAREZ SIERRA, M.A., AZANZA, B., DAM, J. VAN, MEULEN, A.J. VAN DER, MORALES, J., NIETO, M., PELÁEZ CAMPOMANES, P. & Soria, D. (1998) A stratigraphical framework for Miocene (MN4-MN13) continental sediments of Central Spain. C.R. Acad. sci. *Paris, Ser. II*. 327: 625-631

DAAMS, R., VAN DER MEULEN A.J., ÁLVAREZ SIERRA, M.A., PELÁEZ-CAMPOMANES, P., CALVO, J.P., ALONSO ZARZA, M.A. & KRIJGSMAN, W. (En prensa) Stratigraphy and sedimentology of the Aragonian in its type area. *Newsletters on Stratigraphy*.

DOMÍNGUEZ DÍAZ, M. C., DOVAL, M., GARCÍA ROMERO, E. y BRELL, J.M.(1996). Análisis de los procesos de formación de minerales de la arcilla de la Unidad de Arcosas de la Cuenca del Tajo.. *Geogaceta*, 20, 7, 1488-1491. España

DOMÍNGUEZ DÍAZ, M. C., BRELL, J.M, DOVAL, M. y GARCÍA ROMERO, E. (1997). Analisis de los minerales de la arcilla y sus procesos diageneticos en las formaciones arcillosas de la Cuenca del Tajo. *Est. Geol.*, 53, pp185-196. Madrid.

DOVAL, M.; CALVO, J.P.; BRELL, J. M. y JONES, B.F. (1986). "Clay Mineralogy of the Madrid Basin : some comparisons with other closed lacustrine basins". *Abstracts Symp. Geochemistry of the Earth Surface and Process of Mineral Formation, Granada*, 188-189.

ELÍAS, F. Y RUIZ, L. (1976).- Agroclimatología de España. Cuadernos INIA, núm. 7, Madrid.

ENUSA. Exploración de Uranio en la Cuenca del Tajo. 1984

FONT TULLOT, I. (1983).- Climatología de España y Portugal. Instituto Nacional de Meteorología. Madrid 296 pags.

FORT, R., CALVO, J.P., ALONSO KARZA, A.M., LOPBK AZCONA, C. y MINGARRO, P. (1992). Contexto geológico y características petrológicas de las rocas carbonáticas del Cerro de la Rosa utilizadas en la construcción de la Catedral de Toledo. *III Congr. Geol, Esp., Salamanca, Resúmenes*.

GARCÍA ROMERO, E., DOVAL, M., BRELL, J.M. y PERRUCHOT, A. (1988). Procesos diageneticos en las arcillas de la región de La Sagra (Cuenca del Tajo). *Bol. Geol. Min.*, 99, 6, 958-974

GARCÍA ROMERO, E., DOVAL, M., BRELL, J.M. y NAVARRO, J.V.(1990). Caracterización mineralógica y estratigráfica de las formaciones neógenas del borde sur de la Cuenca del Tajo. *Bol. Geol. Min.* 101, 6, pp 945-956.

GARZÓN, M.C. (1980). "Estudio geomorfológico de una transversal en la Sierra de Gredos Oriental (Sistema Central Español)". *Ensayo de una cartografía geomorfológica. Tesis Doctoral. Univ. Comp. Madrid*.

GARZÓN HEYDT, M. G., PEDRAZA GILSANZ, J. y UBANELL, A.G. (1982). Los Modelos evolutivos del relieve del Sistema Central Ibérico. *Rev. Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid*. Tomo LXXXVI, cuaderno 2º. pp475-496

GINER, J.L.; de VICENTE, G.; PÉREZ GONZÁLEZ, A.; SÁNCHEZ CABAÑERO, J. Y PINILLA, L. (1996).- Crisis tectónicas cuaternarias en la cuenca de Madrid. *Geogaceta*, 20 (4), 842-845

GONZÁLEZ MARTÍN, J.A. y ASENSIÓN AMOR, I. (1986). "Estudio geomorfológico de las formaciones detríticas terciarias sitas al norte de la cuenca del Tajo. Zona I: Valdemorillo-Torrelaguna (Madrid)". *Rev. Mat. Proc. Geol. Univ. Compl. Madrid*

HERNÁNDEZ PACHECHO, F. (1962). "La formación o depósitos de grandes bloques de edad pliocena. Su relación con la raña". *Est. Geol.*, 18 (1-2), 75-88.

HOYOS, M.; JUNCO, F.; PLAZA, J.M.; RAMÍREZ, A. y RUIZ, J. (1985). "El Mioceno de Madrid". En ALBERDI, M.T. (Coord.): "Geología y Paleontología del Terciario continental de la provincia de Madrid". *Museo Nac. Cienc. Naturales, Madrid*, 9-16.

IGME (1971). Atlas inventario de rocas industriales.

IGME (1971). Mapa geológico de España. Síntesis de la cartografía existente. Escala 1:200.000. Hoja nº 45, *Madrid*.

IGME (1973). Mapa de rocas industriales de España. Escala 1:200.000. Hoja nº 45, *Madrid*.

IGME (1974). Mapa Metalogenético de España. Escala 1:200.000. Hoja nº 45, *Madrid*.

IGME (1981). Atlas Hidrogeológico de la Provincia de Madrid

IGME (1982). "Actualización y mejora del inventario de rocas industriales en la provincia de Madrid". *Ministerio de Industria y Energía, Comisaría de la Energía y Recursos Minerales*, 1-109.

IGME (1988). "Atlas Geocientífico del Medio Natural de la Comunidad de Madrid".

IGME (CALVO, J.P.; GOY, J.L.; PÉREZ GONZÁLEZ, A.; SAN JOSE M.A.; VEGAS, R. y ZAZO, C.) (1989). Mapa geológico de España a E. 1:50.000, 2ª serie, 1ª edición, *Madrid* (559).

ITGE (ARENAS, R.; FUSTER, J.M.; MARTÍNEZ, J.; DEL OLMO, A. y VILLASECA, C.) (1991). Mapa geológico de España a E. 1:50.000, 2ª serie, 1ª edición, nº 558 (*Majadahonda*).

ITGE. (1991) Mapa Hidrogeológico de España. Escala 1:200.000. Segunda Edición. Hoja nº 45 (*Madrid*).

ITGE (1991). Memoria y Hoja Geológica 1/50.000, Serie MAGNA, nº627. (*Talavera de la Reina*).

ITGE (1992). Colmenar Viejo. Memoria y Hoja Geológica 1/50.000, Serie MAGNA, nº 534. (*Colmenar Viejo*).

ITGE (1991). Base de datos (AGMA y AGCA).

ITGE-CAM. (1995). Libro Blanco de la Minería de la Comunidad de Madrid. 285 pp

JUNCO, F. y CALVO, J.P. (1983). "Cuenca de Madrid". En Libro Homenaje a J.M. Ríos, 2, 534-542.

LAZARO OCHAITA, I. y ASENSIO AMOR, I. (1977). Estudio geomorfológico de la zona de Valdemorillo-Villa del Prado (Sistema central español). *Estudios Geológicos* 33, pp 409-417

LÓPEZ MARTÍNEZ, N.; SESE, C. y HERRAEZ, E. (1987). "Los yacimientos de micromamíferos del área de Madrid". *Bol. Inst. Geol. Min.*, 98, 159-176.

LÓPEZ RUIZ, S.; APARICIO, A. y GARCÍA CACHO, L. (1975). "El metamorfismo de la Sierra de Guadarrama (Sistema Central Español)". *Mem. IGME*, 86, 1-127.

MARTÍN ESCORZA, C. (1974). Sobre la existencia de materiales paleógenos en los depósitos terciarios de la Fosa del Tajo en los alrededores de Talavera de la Reina - Escalona (prov. Toledo). *E~: Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Geol)*, 72, 141 – 160.

MARTÍN ESCORZA, C. y HERNANDEZ ENRILE, J.L. (1972) . Contribución al conocimiento de la geología del Terciario de la fosa del Tajo. *En: Bol R. Soc. Es. Hist Nat. (geol)* . , 70, 171-190.

MARTÍN ESCORZA, C. (1976). "Actividad tectónica durante el Mioceno de las fracturas del Basamento de la fosa del Tajo". *Est. Geol.*, 32, 509-522.

MARTÍN ESCORZA, C. (1980). "Las grandes estructuras neotectónicas de la cuenca cenozoica de Madrid". *Est. Geol.*, 36, 247-253.

MAZO, A.V. y ALBERDI, M.T. (1974) Estudio descriptivo y taxonómico del mastodonte de Yuncos (Toledo). *Estudios Geol.* 30: 47-61.

MEGIAS, A.G. (1982). "Introducción al análisis tectosedimentario : aplicación al estudio dinámico de cuencas". *V Congreso Latinoamericano de Geología, Buenos Aires, Actas*, 1, 385-402.

MEGIAS, A.G.; ORDOÑEZ, S. y CALVO, J.P. (1980). "Rupturas sedimentarias en series continentales : Aplicación a la cuenca de Madrid". *Actas IX Congr. Nac. Esp. de Sedimentología. Salamanca*.

MEGIAS, A.G.; ORDOÑEZ, S.; y CALVO, J.P. (1983). "Nuevas aportaciones al conocimiento geológico de la cuenca de Madrid". *Rev. Mat. Proc. Geol.* 1, 163-191.

MEIN, P. (1975). " Propositions de Biozonation du Néogène Méditerranéen á partir des Mammifères". *Trabajos Neógeno-Cuaternario*, 4, 112-113.

MOPU (1988). "Plan Hidrológico Nacional. Cuenca del Tajo". *Dirección General de Obras Hidráulicas*.

- ORDOÑEZ, S.; CALVO, J.P.; GARCÍA DEL CURA, M.A.; ALONSO A.M. y HOYOS, M. (1991). "Sedimentology of sodium sulphate deposits and special clays from the Tertiary Madrid Basin (Spain)". *Spce. Publs. Int. Assoc. Sediment*, 13, 39-55.
- ORDOÑEZ, S., BRELL, J.M., CALVO, J.P. y LÓPEZ AGUAYO, P. (1977). Contribución al conocimiento mineralógico del borde SW de la Cuenca del Tajo (Toledo-San Martín de Pusa). *Est. Geol.*, 33, 467-473.
- PALACIO SUAREZ-VALGRANDE, J. (1999). "Patrimonio geológico. Aspectos metodológicos". *Patrimonio Geológico y desarrollo sostenible. Sociedad Española. de Geología Ambiental y Ordenación del Territorio*. Soria . Septiembre. 1999 pp 1-12
- PEDRAZA, J. (1973). "Estudio geomorfológico del extremo oriental de la cadena San Vicente-Peña Cenicientos". *Bol. Geol. Min.*, 84, 1-14.
- PEDRAZA, J. (1978). "Estudio geomorfológico de la zona de enlace entre las Sierras de Gredos y Guadarrama (Sistema Central Español)". *Tesis Doctoral Univ. Compl. Madrid*, 1-459.
- PEDRAZA GILSANZ, J.; CENTENO CARRILLO, J.D.; GONZÁLEZ ALONSO, S. y ORTEGA RUIZ, L.I. (1986).- Mapa Fisiográfico de Madrid a escala 1/200.000 y Memoria. Comunidad de Madrid. *Consejería de Agricultura y Ganadería. Madrid*. 42 pags.
- PELAEZ-CAMPOMANES, P.; AZANZA, B., CALVO, J. P., DAAMS, R., HERRÁEZ, E., MORALES, J., NIETO, M., SORIA, D. (2000). Biostratigrafía de las faunas de mamíferos del Mioceno de Madrid: Datación de las unidades estratigráficas. En El Patrimonio Paleontológico de la Comunidad de Madrid. *Coord. J. Morales*. 103-109.
- PÉREZ GONZÁLEZ, A. (1979). "El límite Plioceno-Pleistoceno en la submeseta meridional en base a los datos geomorfológicos y estratigráficos". *Trabajos Neógeno-Cuaternario*, 9, 23-36.
- PÉREZ GONZÁLEZ, A. (1982). "Neógeno y Cuaternario de la llanura manchega y sus relaciones con la Cuenca del Tajo". *Tesis Doctoral Univ. Complutense de Madrid*, 1-787.
- PÉREZ MATEOS, J. Y VAUDOUR. (1972). "Estudio mineralógico y geomorfológico de las regiones arenosas al sur de Madrid. *Estudios Geológicos*, Vol XXVIII, pp 201-208.
- PORTERO, J.M. y AZNAR, J.M. (1984). "Evolución morfotectónica y sedimentación terciarias en el Sistema Central y cuencas limítrofes (Duero y Tajo)". *I Congreso Español de Geología*, 253-263.
- PORTERO, J.M. y OLIVE, A. (1983). "El Terciario del borde meridional del Guadarrama y Somosierra". *En Libro Jubilar homenaje a J.M. Ríos*, 2, 527-534.
- QUEROL, R. (1989). "Geología del subsuelo de la Cuenca del Tajo". *Esc. Tec. Sup. de Ingenieros de Minas de Madrid*, 1-48.
- RACERO, A. (1988). "Consideraciones acerca de la evolución geológica del margen SW de la Cuenca del Tajo durante el Terciario a partir de los datos del subsuelo". *II Congr. Geol. de España. Simp.*, 213-222.

RODRIGUEZ ARANDA, J.P.; CALVO, J.P. y ORDOÑEZ, S. (1991). "Transición de abanicos aluviales a evaporitas en el Mioceno del borde oriental de la Cuenca de Madrid (Sector Barajas de Melilla)". *Rev. Soc. Geol. España*, 4, 33-50.

ROYO GÓMEZ, J. y MENÉNDEZ, J. (1929). Hoja y Memoria geológica de Madrid (559). IGME. 1ª edic., 1ª serie.

SANZ, M.E.; CALVO, J.P. y ORDOÑEZ, S. (1992). "Litoestratigrafía y sedimentología del Neógeno en el sector sur de la Cuenca de Madrid (Mesa de Ocaña)". *III Congr. Geol. España. VIII Congr. Latinoamer. Geología*, Salamanca, Actas, 1, 212-216.

SESE, C.; LÓPEZ, N. y HERRAEZ, E. (1985). "Micromamíferos (Insectívoros, Roedores y Lagomorfos) de la provincia de Madrid". En ALBERDI, M.T. (Coord.) : *Geología y paleontología del Terciario Continental de la provincia de Madrid*. *Mus. Nac. C. Nat.*, CSIC, 29-39.

SILVA, P.G. (1988).- El Cuaternario del sector centro-meridional de la Cuenca de Madrid: Aspectos geomorfológicos y neotectónicos. Tesis de Licenciatura UCM (inédita) 143 pp.

SILVA, P.G., GOY, J.L., ZAZO, C., HOYOS, M., ALBERDI, M.T. (1988). "El valle del Manzanares y su relación con la depresión Prados-Guatén durante el Pleistoceno inferior (Madrid, España). II Congreso Geológico de España. Comunicaciones. Vol. 1.

SILVA, P.G., GOY, J.L., ZAZO, C. (1988). "Neotectónica del sector centro-meridional de la Cuenca de Madrid". *Estudios Geológicos*, 44, pp 415-427.

SILVA, P.G., PALOMARES, M., RUBIO, F., GOY, J.L., HOYOS, M., MARTÍN SERRANO, A., ZAZO, C., ALBERDI, M.T. (1999). "Geomorfología, estratigrafía, paleontología y procedencia de los depósitos arcósicos cuaternarios de la depresión Prados-Guatén (SW Madrid). *Rev. Cuaternario y Geomorfología*, 13 (1-2), pág 79-94.

SOLÉ SABARÍS, L. (1983).- *Morfología General de la Península Ibérica*. Libro Jubilar J.Mª Ríos. Geología de España, I.G.M.E.

VAUDOUR, J. (1979). "Contribution a l'étude géomorphologique d'une region méditerranéenne semi-aride, la region de Madrid, alteration, sols et paléosols (resumen)". *Tesis Doctoral. Univ. d'Aix-Marseille*.

VEGAS, R. y BANDA, E. (1982). "Tectonic framework and alpine evolution of the Iberian Peninsula". *Earth Evolution Sciences*, 4, 320-343.

VEGAS, R.; VAZQUEZ, J.T.; SURIÑACH, E. y MARCOS, A. (1990). "Model of distributed deformation, block rotations and crustal thickening for the formation of the Spanish Central System". *Tectonophysics*, 184, 367-378.

VEGAS, R.; PÉREZ GONZÁLEZ, A.; y MINGUEZ, F. (1975).- Cartografía y memoria geológica de la hoja de Getafe (19-23). Mapa Geológico de España escala 1/50.000 1ª serie. I.G.M.E. Ser. Pub. Mº. Industria. Madrid, 37 pags.

VICENTE, G. DE; CALVO, J.P. y ALONSO, A. (1990). "Main sedimentary units and related strain fields of the Madrid Basin (Central Spain) during the Neogene". *IX Cong. R.C.M.N.S. Barcelona, Abstracts*, 121-122.

VICENTE, G. DE y GONZÁLEZ CASADO, J.M. (1991). "Las deformaciones alpinas en el Sistema Central Español". *III Reunión de la Comisión de Tectónica de la S.G.E.*

VICENTE, G. DE; GONZÁLEZ CASADO, J.; MUÑOZ MARTÍN, A.; GINER, J. y RODRÍGUEZ PASCUAL, M.A. (1994). "Structure and alpine evolution of the Madrid Bassin". En FRIEND, P. F. y DABRIO, C. (Eds.), *Tertiary Basins of Spain, Cambridge Univ. Press, Cambridge (en prensa)*.

WARBURTON, J. y ÁLVAREZ, C. (1989). "A thrust tectonic interpretation of the Guadarrama mountains, Spanish Central System". *Asoc. Geol. Geof. Esp. del Petróleo (AGGEP). Libro homenaje a Rafael Soler*, 147-157.

INSTITUTO GEOLOGICO
Y MINERO DE ESPAÑA
RIOS ROSAS, 23 · MADRID-3



SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGÍA