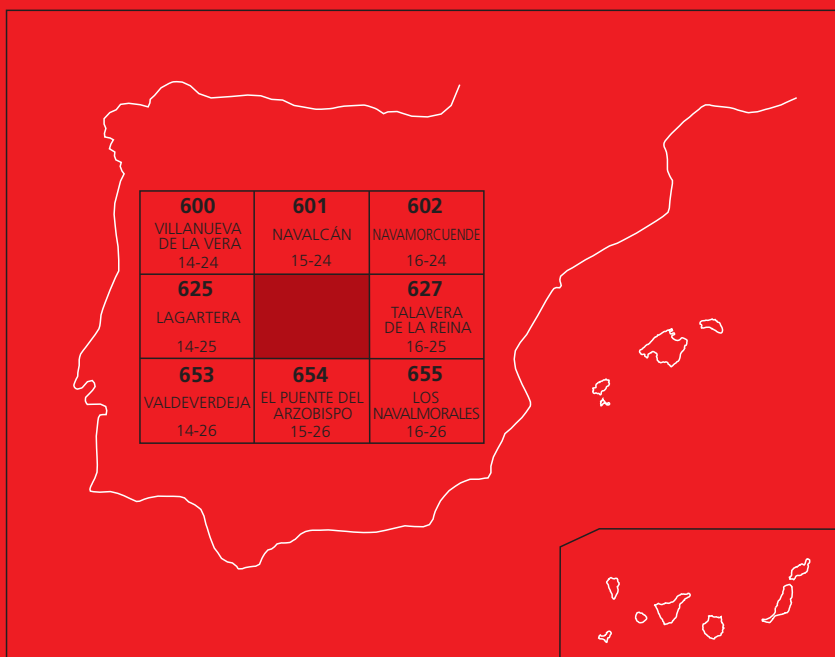




MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA

Escala 1 : 50.000

Segunda serie - Primera edición



CALERA Y CHOZAS

MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA

Escala 1:50.000

SE INCLUYE MAPA GEOMORFOLÓGICO A LA MISMA ESCALA

CALERA Y CHOZAS

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
www.igme.es
NIPO: 474-09-015-5
ISBN: 978-84-7840-791-0
Depósito legal: M-14758-2009

Impresión: Trébol Propuesta Gráfica

La presente Hoja y Memoria (Calera y Chozas-626) ha sido realizada por ENADIMSA (Empresa Nacional Adaro de Investigaciones Mineras, S.A.) durante 1991-1992, dentro del programa MAGNA, con normas, dirección y supervisión del IGME, habiendo intervenido los siguientes técnicos:

Cartografía, Síntesis y Memoria:

- Iglesias Peláez, A. E.N. ADARO. Granitos
- Muñoz Del Real, J.L. E.N. ADARO. Terciario
- Marqués Calvo, L.A. E.N. ADARO. Cuaternario

Petrología:

- Sánchez Carretero, R. INGEMISA. Granitos
- Iglesias Peláez, A. E.N. ADARO. Granitos

Geología Estructural:

- Iglesias Peláez, A. E.N. ADARO

Rocas Industriales:

- Iglesias Peláez, A. E.N. ADARO

Neotectónica:

- Marqués Calvo, L.A. E.N. ADARO

Geomorfología:

- Marqués Calvo, L.A. E.N. ADARO

Hidrogeología:

- Contreras López, E. INGEMISA

Geotecnia:

- Martín Herrero, D. INTECSA

Análisis Químicos:

- E.N. ADARO

Laboratorio:

- E.N. ADAR

Coordinación y Dirección por E.N. ADARO:

- Junco Aguado, F.

Dirección y Supervisión por el IGME.

- Bellido Mulas, F.

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.
- Informes paleontológicos y sedimentológicos de dichas muestras.
- Columnas estratigráficas de detalle.
- Informes petrológicos
- Análisis químicos
- Álbum de fotografías
- Fichas bibliográficas
- Puntos de interés geológico
- Informes complementarios

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	9
2. ESTRATIGRAFÍA.....	12
2.1. PRECÁMBRICO-CÁMBRICO.....	13
2.1.1. Paragneises, esquistos y metaareniscas, con metamorfismo de contacto (8).....	13
2.2. ORDOVÍCICO.....	13
2.2.1. Ordovícico Inferior (Arenig). Alternancias de pizarras y cuarcitas, con metamorfismo de contacto (9).....	14
2.3. Terciario.....	15
2.3.1. Paleógeno.....	15
2.3.1.1. Arenisca cuarcítica, microconglomerados, arcillas y carbonatos (10).....	15
2.3.2. Neógeno.....	16
2.3.2.1. Arenas arcósicas de grano grueso y conglomerados (11), Niveles carbonatados (calcretas) (12). Aragoniense.....	17
2.3.2.2. Alternancia de arenas arcósicas y arcillas pardas (13). Aragoniense.....	19
2.3.2.3. Arcillas pardas y rojizas con intercalaciones de canales arenosos (14). Aragoniense.....	20
2.3.2.4. Arcillas pardas con intercalaciones de arenas arcósicas (15). Aragoniense.....	21
2.4. CUATERNARIO.....	22
2.4.1. Pleistoceno.....	22
2.4.1.1. Gravas, arenas, limos, arcillas y carbonatos (16, 17, 18, 19, 20, 21 y 22). Terrazas.....	22
2.4.1.2. Arenas con cantos (23). Glacis.....	22
2.4.2. Holoceno.....	22
2.4.2.1. Limos arcillosos, arenas y gravas (24 y 25). Llanuras de inundación.....	22
2.4.2.2. Arenas y gravas poligénicas (26). Conos aluviales.....	23
2.4.2.3. Gravas, arenas y arcillas (27). Coluviones.....	23
2.4.2.4. Arenas limo-arcillosas con cantos (28). Aluvial-coluvial.....	23
2.4.2.5. Arenas y gravas poligénicas (29 y 30). Fondo de valle y barras.....	23
2.4.2.6. Gravas y arenas (31). Glacis subactual.....	23

3. TECTÓNICA Y NEOTECTÓNICA	23
3.1. INTRODUCCIÓN	23
3.2. DEFORMACIÓN HERCÍNICA	24
3.3. DEFORMACIÓN ALPINA	24
3.4. CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES DE LOS GRANITOIDES	25
3.5. NEOTECTÓNICA	27
4. GEOMORFOLOGÍA	27
4.1. DESCRIPCIÓN FISIOGRAFICA	27
4.2. ANÁLISIS GEOMORFOLÓGICO	27
4.2.1. Estudio morfoestructural	27
4.2.2. Estudio del modelado	28
4.2.2.1. Modelado estructural	28
4.2.2.2. Formas poligénicas	28
4.2.2.3. Formas fluviales	30
4.2.2.4. Formas de laderas	30
4.2.2.5. Formas lacustres	31
4.2.2.6. Formas antrópicas	31
4.2.3. Formaciones superficiales	31
4.2.4. Evolución geomorfológica	31
4.2.5. Procesos actuales	32
5. PETROLOGÍA	32
5.1. ROCAS ÍGNEAS HERCÍNICAS	32
5.1.1. Distribución espacial de los tipos y variantes de granitos	32
5.1.2. Relaciones (contactos) entre las variantes y tipos de granitos	33
5.1.3. Monzogranitos de grano fino-medio, biotíticos con $\pm$ moscovita, con megacristales de feldespato potásico y frecuentes microenclaves orientados (Tipo "Santa Apolonia") (4)	33
5.1.4. Granitos de grano medio, biotíticos-moscovíticos, con $\pm$ sillimanita y $\pm$ andalucita. Facies $\pm$ porfídica. (Tipo "Navalmoral-Matoso") (5)	35
5.1.4.1. Facies de grano fino-medio (6)	37
5.1.5. Granitos porfídicos, de grano grueso, biotíticos, con $\pm$ moscovita, $\pm$ sillimanita y frecuentes megacristales de feldespato potásico (Tipo "Lagartera") (7)	38
5.2. ENCLAVES	39
5.3. ROCAS FILONIANAS	40
5.4. METAMORFISMO	41
5.5. CARACTERÍSTICAS GEOQUÍMICAS	42
6. HISTORIA GEOLÓGICA	45

7. GEOLOGÍA ECONÓMICA.....	48
7.1. HIDROGEOLOGÍA	48
7.1.1. Climatología.....	48
7.1.2. Hidrología superficial.....	50
7.1.3. Características hidrogeológicas.....	51
7.2. RECURSOS NATURALES.....	63
7.2.1. Minerales metálicos y no metálicos.....	63
7.2.2. Canteras.....	63
7.3. CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS GENERALES.....	63
7.3.1. Áreas, zonas y tramos cartográficos con características geotécnicas similares.....	64
7.3.1.1. Área I.....	64
7.3.1.2. Área II.....	65
7.3.1.3. Área III.....	66
7.3.1.4. Área IV.....	67
8. PATRIMONIO NATURAL GEOLÓGICO.....	67
8.1. RELACIÓN DE PUNTOS INVENTARIADOS.....	68
8.2. DESCRIPCIÓN E INTERÉS DE LOS PUNTOS Falla inversa de Oropesa.....	68
8.3. CRITERIOS METODOLÓGICOS EN LA SELECCIÓN.....	69
9. BIBLIOGRAFÍA.....	71

1. INTRODUCCIÓN

La Hoja, a escala 1:50.000, de Calera y Chozas (626) se encuentra situada al sur de la Sierra de Gredos, estando dividida por el Río Tajo en dos dominios claramente diferenciados: por un lado hacia el Oeste la Subcuenca del Tiétar y por otro la Cuenca del Tajo en la parte sureste.

Desde el punto de vista administrativo pertenece a la Comunidad Autónoma de Castilla La Mancha y en concreto al ámbito provincial de Toledo.

La demografía es baja, encontrándose la población muy repartida y ubicada dentro de las localidades de Calera y Chozas, Oropesa y Velada como más reseñables.

Desde el punto de vista orográfico, la Hoja presenta tres conjuntos: el ángulo sureste con relieves escarpados de laderas bastante pronunciadas, cuyas cotas llegan a alcanzar los 550 m, la zona ocupada por la llanura del Río Tajo y por último los relieves alomados del resto del entorno.

Las características climáticas corresponden a un tipo mediterráneo continental con ligeras influencias atlánticas, que, en conjunto, presenta una temperatura anual media alrededor de los 15 16° y precipitaciones de 800 a 1300 mm, con temperatura más anómalas entre Junio y Septiembre que son los meses más calurosos del año.

Los recursos de la región son eminentemente agrícolas (olivo y cereales), hortalizas en la vega del Tajo y ganaderos (lanar), teniendo menos importancia las masas forestales, las cuales se sitúan a lo largo de la zona norte y suroeste de la Hoja.

La red hidrográfica pertenece a la Cuenca del Tajo, el cual cruza la Hoja de noreste a suroeste, contando ambas márgenes con multitud de arroyos entre los que son dignos de mención, El Herencias, Valdemorales y Sanjo en su margen izquierda.

Esta Hoja se encuadra geológicamente dentro del Macizo Hespérico o Ibérico (Fig. 1.) y más concretamente incluida en la Zona Centro Ibérica de JULIVERT *et al.* (1974), o en la Zona Lusitana Oriental Atlántica de LOTZE (1956 1960 y 1961). Abarca dos cuencas relacionadas a través del Umbral de Oropesa: por un lado la Cuenca del Tajo y por otro la Subcuenca del Tiétar, lo cual se puede considerar como prolongación de la anterior. Ambas están limitadas al Norte por los materiales plutónicos del Sistema Central (Sierra de Gredos), al Sur por los Montes de Toledo que forman un conjunto ígneo metamórfico y al Este por la Sierra de Altomira, compuesta por materiales mesozoicos de naturaleza fundamentalmente carbonatada.

Ambas cuencas están formadas por movimientos de origen tectónico donde los materiales terciarios que las rellenan son provenientes de sistemas de abanicos aluviales producidos bajo la influencia de un ambiente endorréico de carácter continental.

Por lo que se refiere a los antecedentes, para la Cuenca del Tajo el primer trabajo lo efectúa ROYO (1926); posteriormente RIBA (1957) establece un modelo deposicional basado en cambios laterales de facies. Sobre este modelo MARTÍN ESCORZA (1976) señala la presencia de una serie de unidades litoestratigráficas y la existencia de discordancias erosivas de origen tectónico. AGUIRRE *et al.* (1976) proponen denominar a las fases tectónicas que las originaron como Fase Castellana, Neocastellana e Intravallesiense. MARTÍN

ESCORZA y BUSTILLO (1979) y MEGÍAS *et al.* (1980) presentan síntesis diferentes en el Proyecto nº 25 de la I.G.C.P. (UNESCO).

ALBERDI *et al.* (1983) realizan un estudio del Terciario del área de Madrid, al que dividen en tres unidades litoestratigráficas (Unidad Inferior, Intermedia y Superior), de edad comprendida entre el Oligoceno y el Plioceno.

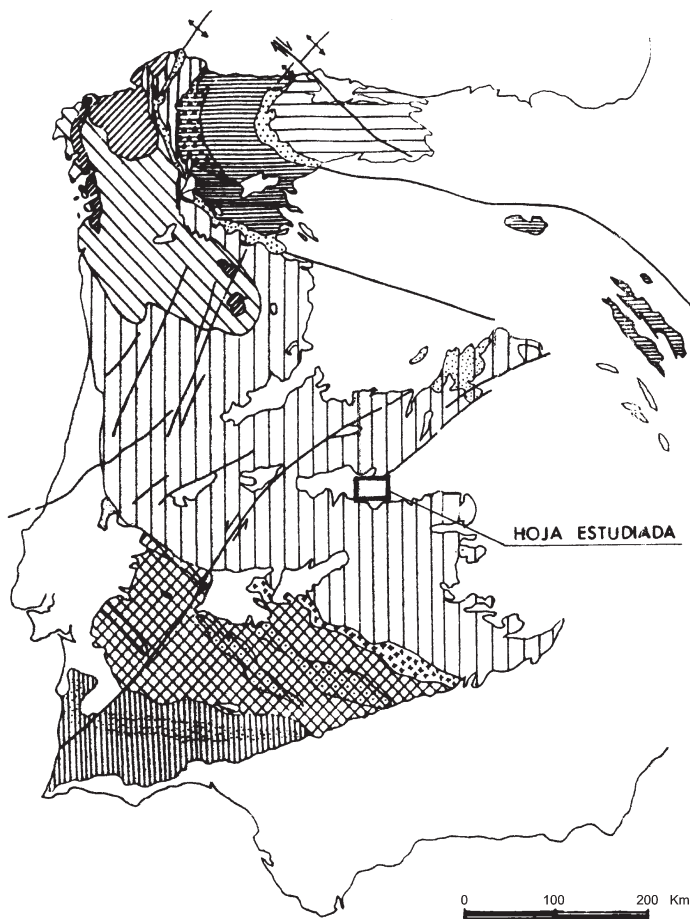
HOYOS *et al.* (1983), analizan en profundidad, mediante el estudio de sondeos y cartografía geológica, las tres unidades litoestratigráficas, aportando nuevos y valiosos datos para el estudio de dicha Cuenca.

JUNCO y CALVO (1983) aportan nuevos datos en el Libro Jubilar de J.M. Ríos acerca de la Cuenca de Madrid.

ENUSA (1984) realiza una exploración de uranio en la Cuenca del Tajo, dentro de la cual se incluyen multitud de datos, tanto del subsuelo como de superficie.

Recientemente ITGE (1989) confeccionó la Hoja MAGNA de Puente del Arzobispo (654) y Valdeverdeja (653) donde se aportan datos concretos para las zonas limítrofes.

Por último CALVO, J.P. y DE VICENTE, G. (1992) realizan una correlación entre las deformaciones alpinas y la evolución del relleno sedimentario de la Cuenca de Madrid durante el Mioceno.



- ZONA CENTRO-IBÉRICA**
a) Afloramientos de "Olla de Sapo"
- ZONA DE GALICIA-TRAS OS MONTES**
a) Dominio Esquistoso de Galicia-
Tras-Os-Montes
b) Dominio de los Complejos con Rocas
Máficas Relacionadas
Batolito de los Pedroches
- ZONA CANTÁBRICA**
Precámbrico del núcleo del
Antiforme del Narcea
- ZONA ASTUROCCIDENTAL-LEONESA**
a) Precámbrico del núcleo del
Pliegue Acostado de Mondoñedo
Formación Porfiroide
("Olla de Sapo")
- ZONA DE OSSA-MORENA**
a) Afloramientos de Precámbrico
- ZONA SUR PORTUGUESA**
a) Franja Pirítica

Fig. 1 . Situación de la Hoja en el Macizo Hespérico, modificado de JULIVERT *et. al.*, (1972) según FARIAS *et. al.*, (1987).

Por lo que se refiere a la Subcuenca del Tiétar, los trabajos efectuados son muy escasos, siendo el más importante, después de todos, los estudios realizados por la J.E.N. en la Cuenca del Tiétar y zonas adyacentes, el "Estudio geológico, litológico y sedimentológico para la evolución del potencial uranífero de la Cuenca del Tiétar" (1973), realizado por Ibergesa.

También el ITGE (1973) realizó dos trabajos, uno de ellos para valorar el potencial estaño ilmenítico de la parte septentrional del Valle del Tiétar y otro en el que se abordan aspectos mineralométricos y sedimentológicos en relación a minerales pesados.

Igualmente se han realizado sondeos hidrogeológicos en la zona de Pereleda de la Mata por el Instituto de Reforma y Desarrollo Agrario (1974).

En la realización de la cartografía se ha seguido la metodología clásica en este tipo de investigaciones geológicas. En primer lugar un control fotogeológico del área, detectando las zonas más idóneas para la caracterización estructural y estratigráfica de las diferentes formaciones, así como aquellas otras en las que la falta de continuidad de los horizontes hace presuponer la existencia de accidentes importantes.

Para la caracterización estratigráfica de las formaciones y dada la imposibilidad de efectuar secciones detalladas de campo, ante la ausencia de afloramientos o a la mala calidad de los mismos, se han utilizado los datos de sondeos existentes en la zona y en zonas próximas (Hoja de Talavera de la Reina), así como los respectivos análisis petrológicos, paleontológicos y micropaleontológicos en Laboratorio. En el apartado de tectónica se han analizado los elementos geométricos que informan de los movimientos locales a lo largo de la historia geológica, encajándolos posteriormente en un modelo de dinámica regional.

Acompañando a este conjunto de información geológica, se han confeccionado mapas a escala 1:50.000 referentes a temas concretos como son la geomorfología, la neotectónica y la hidrogeología.

Por otra parte, dentro de esta memoria se incluyen capítulos referentes a las características geotécnicas de las distintas formaciones litoestratigráficas, así como una memoria sintética referente al Patrimonio Natural Geológico, destacando los Puntos de Interés Geológico que se han seleccionado dentro de la Hoja y siempre siguiendo los criterios que para este fin elaboró en su día el ITGE.

2. ESTRATIGRAFÍA

Casi la totalidad de la Hoja de Calera y Chozas está constituida por depósitos Terciarios y Cuaternarios que se extienden por las Hojas vecinas del Este (Talavera de la Reina), Oeste (Lagartera), Norte (Navalcán) y Sur (El Puente del Arzobispo).

Estos depósitos presentan una potente sucesión de sedimentos, en algunos puntos superior a los 60 m, según datos de sondeos, y se sitúan entre el complejo ígneo metamórfico del Sistema Central y el complejo, de similares características, correspondiente a los Montes de Toledo.

En definitiva, se pueden diferenciar cinco grandes ámbitos con características propias. Por una parte, los metasedimentos depositados en el Precámbrico Cámbrico; retazos de afloramientos atribuidos al Ordovícico Inferior; depósitos terciarios, fundamentalmente detríticos; sedimentos cuaternarios; y, por último, diversos grupos de rocas ígneas ubicadas en el sector occidental y sector nor oriental de la Hoja.

2.1. PRECÁMBRICO-CÁMBRICO

2.1.1. Paragneises, esquistos y metaareniscas, con metamorfismo de contacto (8)

En el ángulo NE de la Hoja afloran, con extensión muy reducida, materiales metamórficos, correspondientes a las estribaciones más meridionales de la Sierra de Gredos. Dichos materiales dan lugar a relieves de escasa entidad que se prolongan, en sentido SO-NE, en la Hoja vecina de Talavera de la Reina.

En realidad, esta estrecha banda aflora, en la Hoja de Calera y Chozas, una parte muy pequeña de su extremo occidental, estando constituida por rocas metamórficas de grado medio alto (paragneis biotíticos, metaarcosas anfibólicas, esquistos, etc.), en las que se han inyectado granitos y leucogranitos, formando, en conjunto, el bloque septentrional de una gran falla inversa, de dirección N60°E, que hace que estos materiales se sitúen sobre los terciarios.

La edad de estas rocas es difícil de precisar, pero por correlación con otras similares del Sistema Central pueden atribuirse al Cámbrico Precámbrico.

El estudio microscópico revela que se trata de rocas metamórficas, de carácter paraderivado (gneises pelíticos). Probablemente, rocas de origen detrítico y composición cuarzo feldespática, más o menos micáceas (Arcosas Grauvacas), que se transforman en paragneis por efectos tectonometamórficos (metamorfismo regional).

Posteriormente, se sobreimpone un metamorfismo de contacto que parece haber alcanzado el grado medio, pues existen cristales totalmente alterados a agregados micáceos que, probablemente, correspondan a cordieritas. Estos blastos, en detalle, aparecen ligeramente desorientados respecto a la foliación regional que presentan las rocas. La marcada anisotropía original ha condicionado que la blastesis térmica sea, por lo general, mimética.

Finalmente, en afloramientos próximos al contacto de estas rocas con el terciario, aparecen metasedimentos de tipo arcósico, con posible presencia de carbonatos, que, debido al efecto térmico de contacto de los granitoides, presentan texturas granoblásticas algo elongadas. En estas rocas, se han detectado anfíboles (hornblenda verde) que aparecen, en general, desorientados, mientras que la clorita (que presumiblemente, sustituye a la biotita), está groseramente orientada según la anisotropía de la roca.

2.2. ORDOVÍCICO

Aflora en el sector NE de la Hoja, constituyendo zonas resistentes a la erosión. Sus afloramientos más representativos se encuentran enclavados en los granitoides situados al Este de

Velada y Nordeste de Gamonal. Los más septentrionales forman el flanco de una estructura sinclinal con una So de dirección aproximada N 135° 140°, 30° 70° SO y los más meridionales el otro flanco de la estructura, con un buzamiento de 65° NE. Es decir, que se localizan en una banda de dirección NO SE, según las directrices hercínicas de la región.

2.2.1. Ordovícico Inferior (Arenig). Alternancia de pizarras y cuarcitas, con metamorfismo de contacto (9)

Aunque no ha sido posible levantar una columna detallada, se han podido realizar algunas observaciones puntuales, indispensables para una descripción general de la litología.

En la base suelen aparecer unos tramos potentes, predominantemente cuarcíticos, cuyas potencias pueden variar de un flanco a otro, así como dentro de un mismo flanco, pasando de los 8 10 metros, en las zonas centrales, a la escala centi decimétrica en las zonas meridionales.

Estos tramos cuarcíticos se comportan como un material resistente y frágil ante las deformaciones, respondiendo al plegamiento con un sistema de fracturación y diaclasado tan intenso que dificulta, en múltiples ocasiones, el reconocimiento de la superficie de estratificación, como ocurre en la vecina hoja de Valdeverdeja (ITGE. Serie MAGNA nº 14 26. Valdeverdeja). Dichos materiales son muy refractarios a un aumento de temperatura, aunque se observa una fábrica anisótropa foliada donde se reconocen cristales de feldespatos que destacan por su color blanquecino y pequeños agregados de biotita.

Estos niveles cuarcíticos, hacia el techo, pasan a cuarzoareniscas y areniscas de grano medio a fino, muy micáceas, de color pardo claro a verde marrón, bastante compactas, en alternancia con pizarras sericiticas de colores grises. Los bancos areniscosos son de potencia centi decimétrica y predominan en la base. Los niveles pizarrosos, de potencias similares, se van haciendo más abundantes hacia el techo. Es, precisamente, en estos tramos donde mejor se reflejan los testimonios del metamorfismo de contacto, sobre todo en los niveles pelíticos o pizarrosos más finos, donde la asociación mineral que presentan, en muchos puntos, es indicativa de condiciones de grado medio (corneanas hornbléndicas).

El estudio petrográfico de esta unidad indica que la cuarcita feldespático micácea tiene una textura granoblástica foliada, con una composición mineralógica constituida por cuarzo, feldespato potásico, plagioclasa, moscovita, biotita, circón, esfena y opacos. Su composición original (subarcósica) presenta una fábrica de metamorfismo regional en condiciones de grado bajo (biotita), materializada por la orientación y elongación de los granos de cuarzo, los cuales aparecen con bordes suturados e irregulares. Este carácter suturado de los granos sugiere una cierta deformación posterior a la cristalización, o bien una prolongación de la deformación con respecto a la blastesis (recristalización). Las micas (moscovita y biotita) también aparecen en cristales orientados según la anisotropía de la roca; mientras que los feldespatos no muestran una orientación tan neta como los otros minerales.

Por último, las pizarras, que representan los niveles pelíticos, pobres en cuarzo, tienen textura granoblástica porfiroblástica, bandeada, y se componen de cuarzo, cordierita, biotita, andalucita, moscovita y sericita pinnita. Los accesorios son turmalina, óxidos y opacos. Se ha reconocido en ellas un cierto bandeo, de composición relict, procedente de una anisotropía previa de la roca.

La correlación de este conjunto con tramos similares de Hojas vecinas sugiere una interpretación de ambiente marino, como materiales depositados cerca de la costa. Aunque no se han reconocido restos fósiles, la citada correlación justifica su atribución cronológica al Ordovícico Inferior.

2.3. Terciario

A este sistema corresponden la mayor parte de los materiales aflorantes en la Hoja, tanto para la fosa del Tajo, como para la Subcuenca del Tiétar. Se incluyen depósitos pertenecientes al Paleógeno y al Mioceno. Es obligado señalar, que los primeros aparecen escasamente representados y con unas condiciones de afloramiento muy deficientes. De la misma manera, la generalidad de los depósitos del Mioceno se presentan para su observación en condiciones relativamente más favorables, aunque en muy escasas ocasiones permiten tomar datos sobre morfología, estructuras, etc.

Se trata de depósitos continentales alimentados por un sistema de abanicos aluviales, sobre todo de procedencia septentrional (área fuente en la Sierra de Gredos), las cuales se sitúan discordantes sobre los materiales del zócalo granítico o incluso cabalgados, como ocurre en los alrededores de la localidad de Oropesa y en el ángulo noreste de la Hoja.

Ante la ausencia de restos fósiles en la Hoja, su atribución cronológica se ha realizado por correlación con la asignada al resto de la región, es decir, Paleógeno Neógeno y más concretamente dentro del Mioceno al Aragoniense Vallesiense.

2.3.1. Paleógeno

Los depósitos atribuibles al Paleógeno aparecen restringidos a una estrecha franja adosada a los materiales metamórficos y graníticos que afloran en el ángulo noreste de la Hoja, así como un pequeño afloramiento que se sitúa al oeste de la localidad de Velada. Las características de afloramiento son muy deficientes, ya que en la mayor parte de los casos se encuentran enmascarados por el sistema de Terrazas del Río Tajo, junto con algunas morfologías cuaternarias (glacis).

Aunque son sedimentos azoicos, los autores que se han referido a ellos, HERNÁNDEZ PACHECO, E. (1941) y MARTÍN ESCORZA, C. (1974), los han considerado como Paleógenos. En el borde occidental de la Cuenca del Duero y en el borde Occidental de la Cuenca del Tajo, afloran facies similares, las cuales se han datado sólo de forma aproximada y relativa como Pre Lutecienses, JIMÉNEZ, E. (1970 77), estando en ambos casos fosilizando un relieve de tipo apalachiano.

2.3.1.1. Arenisca cuarcítica, microconglomerados, arcillas y carbonatos (10). Paleógeno

Dos representaciones de esta Unidad existen en una franja de forma alargada al oeste de la localidad de Velada y en una estrecha banda posicionada a lo largo del Canal Bajo del Alberche (ángulo noreste de la Hoja).

En ambos casos se reconocen en lugares muy concretos, bancos de areniscas cuarcíticas, incluso "microconglomerados", con abundante matriz arcillosa, cuyas tonalidades oscilan de blanco amarillento a rosado; se intercalan pasadas de niveles arcillosos bastante compactos.

Estructuras sedimentarias han sido imposibles de reconocer, aunque se adivinan ciertas características de facies canalizadas, así como grano selección positiva en la ordenación de las secuencias.

Petrológicamente, el aspecto de los granos es subredondeado con superficies brillantes y dispuestas a su vez en una fábrica grano soportada con baja selección. Su composición es fundamentalmente a base de cuarzo, feldespato potásico y plagioclasas, micas y abundante contenido en fragmentos de granito, así como minerales accesorios del tipo turmalina, circón y apatito, lo cual refleja de forma evidente su procedencia a partir de las rocas graníticas y metamórficas adyacentes.

Su matriz presenta una composición caolínica y palygorskítica, cuyo origen es fundamentalmente de carácter diagenético.

En algunos casos como es el del material aflorante en las inmediaciones de Velada, se presentan algunos niveles carbonatados de reducida potencia y escasa continuidad lateral, los cuales han sido calificados como micritas con fragmentos de terrígenos procedentes de los granitos, tal y como ocurre en las proximidades de Toledo o en Quijorna (ITGE, 1990). En estas localidades la unidad que incluye los carbonatos ha sido atribuida al Campaniense y posiblemente al Maestrichtiense, por correlación con la Formación Dolomías y Margas de Valle de Tabladillo (ALONSO y MAS, 1982). De esta forma, los niveles detríticos situados en discordancia y por encima, quedarían integrados en un primer ciclo Paleógeno correspondiente con el señalado por PORTERO y OLIVE (1983); PORTERO y AZNAR (1984) y RODAS *et al.* (1991) en las estribaciones del Sistema Central.

En base a los afloramientos presentes en la Hoja, se cree que el espesor no sobrepase los 15 ó 20 m.

Sedimentológicamente se considera que estos depósitos clásticos han sido escasamente transportados y generados a partir de granitos con una fuerte alteración y sedimentados en fluidos viscosos.

La abundante presencia de palygorskita sugiere condiciones de formación y/o diagénesis temprana en ambiente cálido. Sedimentos similares fueron interpretados como pertenecientes a abanicos aluviales áridos o semiáridos en áreas próximas tanto en la parte sur, como en la parte norte del Sistema Central (RODAS *et al.*, 1991).

La inclusión de estos depósitos dentro del Paleógeno se basa, por una parte, en su disposición sobre los materiales paleozoicos y por debajo de facies atribuidas al Mioceno, y, por otra, en su similitud por lo que respecta a litofacies con otros conjuntos presentes no sólo en el borde sur del Sistema Central (áreas de Navalagamella, Quijorna, etc.) (MARTÍN ESCORZA, 1974; RODAS *et al.*, 1991) sino también en el lado norte de los Montes de Toledo, como es el caso de los afloramientos de San Martín de Pusa (Hoja de Los Navalmorales) y algunos otros instalados más al este (ORDÓÑEZ *et al.*, 1977), al igual que los cercanos a la ciudad de Toledo y más específicamente en el Cerro de la Rosa (ALONSO LUZURIAGA, 1969).

2.3.2. Neógeno

Los sedimentos de edad neógena y más concretamente correspondientes al Mioceno, constituyen la mayor parte de los materiales Terciarios presentes en la Hoja de Calera y Chozas,

excepción hecha de los depósitos cuaternarios asociados a los ríos y a los depósitos ligados a terrazas y otras formaciones superficiales que los recubren.

Se apoyan discordantemente sobre los materiales de edad paleógena y sobre el zócalo granítico metamórfico.

En la cartografía se han podido distinguir un total de cuatro unidades cartográficas dentro del registro mioceno de este área, las cuales a su vez se pueden integrar dentro de dos episodios mayores de sedimentación terrígena. La separación entre ambas unidades viene marcada por la progradación de facies arcóscas gruesas sobre una sucesión también arcósica, pero de carácter netamente granodecreciente hacia el techo, con aumento progresivo de niveles arcillosos. Esta situación es reconocible a cotas 475-480 m particularmente en el ángulo suroriental de la Hoja.

Así mismo, desde un punto de vista evolutivo de las unidades miocenas a escala de la Cuenca (JUNCO y CALVO, 1983; CALVO *et al.*, 1990; ORDÓÑEZ *et al.*, 1991; CALVO y DE VICENTE, 1992), se puede proponer una correlación entre el conjunto arcósico inferior aflorante en la Hoja de Calera y Chozas el cual correspondería con la Unidad Inferior del Mioceno descrito por estos autores y el conjunto superior equivalente con la denominada Unidad Intermedia del Mioceno, ambas para la Cuenca del Tajo.

De acuerdo con este dispositivo estratigráfico básico, la edad de estos dos conjuntos sedimentarios mayores superpuestos sería la atribuida globalmente al Aragoniense, es decir, Mioceno Medio. De hecho, los únicos datos paleontológicos que apoyan esta propuesta se sitúan fuera de la Hoja. LÓPEZ MARTÍNEZ, N. 1991 (comunicación escrita) en las proximidades de La Calzada de Oropesa (Hoja de Lagartera) y en una facies arcósica, data un resto de quelonio terrestre del tamaño del conocido *Cheirogaster bolivari* como perteneciente al Aragoniense medio superior. De igual manera, en las proximidades de Mesegar (Hoja 628) y en los alrededores de Torrijos (Hoja 628) se han encontrado niveles arcósicos con abundantes restos fósiles de tortugas (*Testudo bolivari*) cuya presencia descarta la atribución de estos depósitos por debajo del Aragoniense. En el caso concreto del yacimiento de Torrijos (AGUIRRE *et al.*, 1982) situado estratigráficamente por encima del de Mesegar, aquél ha suministrado una asociación faunística en la que dominan restos de *Hispanotherium* junto con restos de carnívoros, jiráfidos, quelonios y diversos grupos de Micromamíferos.

Por lo tanto, apoyados en la correlación estratigráfica entre estas unidades y las unidades distinguidas en la Hoja de Calera y Chozas, resulta coherente en cuanto a su datación el incluirlos dentro del Aragoniense.

El espesor total del Mioceno aflorante en la Hoja es posible que no sobrepase los 300 m, no obstante, existen datos de sondeos en la región que permiten reconocer puntualmente las características litológicas de la sucesión miocena hasta unos 400 m por debajo de las cotas visibles, llegando algunos sondeos a cortar el basamento granítico.

2.3.2.1. Arenas arcóscas de grano grueso y conglomerados (11), niveles carbonatados (calcretas) (12). Aragoniense

Aflora esta unidad en la parte suroccidental de la Hoja, situándose discordante sobre los materiales graníticos de Oropesa y en patente cambio de facies tanto en vertical como en

horizontal con la unidad arcósica (13) que ocupa la mayor parte del Mioceno de la Hoja. Geomorfológicamente constituye zonas de relieve suave, con escasas elevaciones.

Litológicamente está constituida por un conjunto de naturaleza arcósica, con colores predominantemente blanquecinos, donde se intercalan niveles de limos y arcillas. En el borde que contacta con los materiales graníticos son relativamente frecuentes los niveles conglomeráticos, los cuales no se han diferenciado en la cartografía debido a su reducido espesor y escasa continuidad. Se trata de rellenos de paleovalles, constituidos por cantos angulosos o poco redondeados que no sobrepasan los 0,10 m de diámetro, formados por granitos, cuarzo, pizarras y cuarcitas fundamentalmente. Presentan una coloración grisácea que varía a blanquecino y verdoso, así como un suave buzamiento deposicional. Sus potencias no sobrepasan los 3 ó 4 m y se intuyen superficies erosivas así como una granoselección positiva a techo de las secuencias, las cuales incluyen areniscas pardas y rojizas con cantos a techo de los niveles conglomeráticos, así como arcillas y limos en los niveles que culminan dichas secuencias.

A medida que las facies se alejan del borde, estos niveles conglomeráticos pasan lateralmente a arenas arcósicas en sentido estricto. Paleogeográficamente se pueden considerar a estos cuerpos como las facies más proximales del contexto general de facies medias de abanicos aluviales de procedencia meridional en zonas muy restringidas.

El grueso de la unidad cartográfica incluye arenas arcósicas formadas por granos subangulosos de cuarzo, feldespato potásico y fragmentos de cuarcita y pizarra muy alteradas. La matriz es arcillosa como consecuencia de la transformación de las plagioclasas y micas.

Sedimentológicamente los cuerpos arcósicos presentan estructura canalizada, en la que se tienen canales que cuentan con bases erosivas y en cuyo relleno se reconocen estratificaciones cruzadas de tipo surco, superficies de reactivación, secuencias granodecrescentes y niveles atribuibles a paleosuelos situados a techo de las secuencias. Resultan frecuentes los procesos de hidromorfismo. En la parte basal de los canales se aprecian lags de cantos, megaripples y estratificación cruzada planar de mediana escala.

La composición mineralógica es a base de cuarzo (25-35%), feldespato potásico (35-45%) y biotita (10-15%). El porcentaje de minerales pesados es escaso, destacando la presencia de apatito, turmalina y circón. Estas características denotan de manera feaciente que la procedencia de estos depósitos arcósicos es de áreas fuente fundamentalmente plutónicas.

Los datos puestos de manifiesto hasta ahora, conduce a interpretar estos sedimentos como correspondientes a una red de tipo braided con baja sinuosidad, donde los cuerpos arcósicos estarían representados fundamentalmente por canales principales, junto a otros canales menores que aparecen como ribbons dentro de las arcillas arenosas y limos que confinan lateralmente y en vertical los cuerpos clásticos más gruesos. Estas arcillas y limos, que presentan frecuentemente laminación horizontal, caracterizan el ámbito de la llanura de inundación adyacente a los cinturones de canales activos, todo ello dentro de un contexto de facies intermedias incluidas en un sistema de abanicos aluviales de procedencia en general septentrional. No obstante la interpretación debe completarse, indicando que puede tratarse de una pequeña zona marginal dentro del conjunto, la cual estaría nutrida con aportes procedentes del sur y que se indentaría con las facies más septentrionales que corresponderían al relleno

más general de la cuenca, representando éstos últimos probablemente zonas medias de abanicos de posible procedencia septentrional u oriental.

Tanto en el área situada en los alrededores de la localidad de Torralba de Oropesa como una zona ubicada en el ángulo suroeste de la Hoja se han detectado unas intercalaciones carbonatadas (12) que dada su distribución e importancia se han cartografiado con el rango de subunidad, dentro de la unidad arcósica general. Se trata de manchas con una coloración blanquecina (calcretas), las cuales se sitúan generalmente a techo de los niveles de arcosas y arcillas. Al microscopio corresponden a dolomicritas con textura microesparítica ligeramente laminada y muy heterogénea, dentro de las cuales se incluyen fragmentos de terrígenos que se interpretan como intraclastos rodados.

La composición de las arcillas es muy homogénea, predominando la esmectita e illita. Al microscopio las arenas arcósicas tienen contenidos de cuarzo (35-45%) y feldespato (25-40%).

Según la disposición espacial de estas facies carbonatadas, se pueden interpretar estos depósitos como el registro más distal de los sistemas de abanicos aluviales que constituyen esta unidad, se trataría pues, de charcas incluidas en los sedimentos fangosos de una llanura lutítica, que corresponderían a la colmatación de la cuenca, siendo erosionadas en la mayor parte de los casos por el ciclo posterior de erosión sedimentación de edad plio cuaternario.

Debido a la ausencia de restos fósiles, su ubicación cronológica se hace por posición estratigráfica y correlación con series similares atribuidas al Mioceno Medio, es decir, Aragoniense.

2.3.2.2. Alternancia de arenas arcósicas y arcillas pardas (13). Aragoniense

Esta unidad cartográfica se sitúa como cambio de facies (lateral y vertical) de la anteriormente descrita. Aflora especialmente en el centro y noroeste de la Hoja, pudiendo corresponder en su conjunto con la unidad 9 descrita en la Hoja de Talavera de La Reina.

La zona de unión entre ambas unidades cartográficas según los datos de campo, es difícil de precisar dadas las malas condiciones de afloramiento, no obstante se ha tomado como base el área de dispersión de los niveles conglomeráticos y en especial la de los carbonatos.

Morfológicamente aparece como una zona de suave relieve, modelado sobre los sedimentos poco resistentes a la erosión que la constituyen, arenas arcósicas fundamentalmente.

En general los afloramientos mejor representados se encuentran a lo largo de los taludes de la carretera Nacional V (Carretera de Extremadura). No obstante se han utilizado para el mejor conocimiento de la serie, y como información complementaria, los datos de sondeos realizados por ENUSA (1984) en el Cortijo del Establo (Hoja de Calera y Chozas), sondeo nº 4, en la Fuente Valverde (Hoja de Calera y Chozas), sondeo nº 3 y en la Casa del Alijar (Hoja de Talavera de la Reina), sondeo nº 3, en ambos casos y teniendo en cuenta que se trata de datos puntuales, la unidad adquiere potencias entre 150 y 200 m.

Las arenas arcósicas se combinan esporádicamente con microconglomerados arcósicos en cuerpos de geometría tabular con estructura canalizada, acrecciones laterales y granoselec-

ción positiva que dan paso a arcillas de colores pardos, a veces rojizas, con una estructura masiva.

La composición de las arenas arcósicas y los "microconglomerados" es muy similar a la de la unidad anterior (11), aunque con una disminución en el porcentaje de feldespato. Igualmente las arcillas son similares a las citadas en el apartado anterior.

Petrográficamente corresponden a arenas con matriz sericítica, con un contenido en grano de cuarzo del 30% y de feldespato el 20%, fundamentalmente potásico. Existe también presencia de micas en un 10%, estando tanto los feldespatos como las micas muy alteradas.

Tanto los rasgos composicionales como la distribución cartográfica de la unidad, permiten interpretar estas facies como depósitos pertenecientes a la facies principal de relleno de la Cuenca y más precisamente a depósitos distales de un sistema de abanicos aluviales procedentes del norte y del noroeste. Los sistemas de canales con amplia extensión lateral se puede considerar como pertenecientes a una red de drenaje de tipo braided.

De igual manera que la unidad cartográfica anterior su edad se determina por correlación con series parecidas por el resto de la Cuenca, a las cuales se les data como pertenecientes al Aragoniense.

2.3.2.3. Arcillas pardas y rojizas con intercalaciones de canales arenosos (14). Aragoniense

Por similitud de facies, esta unidad podría ser equivalente a la descrita en la Hoja de Talavera de la Reina como Arcillas rojizas con intercalaciones de canales arenosos (10).

A pesar de que en el ángulo sureste de esta Hoja parece que términos de la unidad 14, se apoyan sobre la unidad infrayacente (13), es en los alrededores de la localidad de Cebolla (Hoja de Talavera de la Reina) donde se detecta claramente el cambio lateral de facies que se produce entre estas dos unidades cartográficas.

Aflora esta unidad cartográfica en el ángulo sureste de la Hoja y sobre todo a lo largo de la carretera de Talavera de la Reina a Alcaudete de la Jara, a través de la cual se puede cifrar su espesor, como cercano a los 60 m.

Se presenta esta unidad cartográfica como un predominio de bancos arcillosos masivos de unos 3 m de potencia, particularidad ésta que hace que en lugares contiguos a la Hoja, sean explotados para su posterior empleo en la confección de cerámica (ladrillos en especial), en las que se intercalan cuerpos arenosos con estructura canalizada donde en casos excepcionales se reconocen estratificaciones cruzadas a gran escala y acreción lateral, grano selecciones positivas en la parte superior con paso a arcillas arenosas y estratificaciones cruzadas de tipo planar. El techo de los canales viene marcado por los bancos de arcillas anteriormente citados, en los que destacan tonalidades pardas y rojizas, con abundantes nodulizaciones carbonatadas y rizocrecciones.

Los cuerpos arenosos incluidos en esta unidad adquieren contenidos variables de cuarzo (35-45%) y feldespato (25-40%) respectivamente, así como abundantes fragmentos de roca

(arenisca) junto con cantos blandos. El contenido en minerales pesados adquiere preponderancia en los que respecta a los circones y las turmalinas. Las arcillas tienen contenidos predominantes de illita y esmectita con caolinita subordinada.

Paleogeográficamente y dadas sus condiciones morfológicas, litológica, etc., es decir, características sedimentológicas, se pueden interpretar estos depósitos como pertenecientes a las facies proximales dentro del contexto general de las facies distales de un abanico aluvial en clima árido o semiárido, donde la relación lutita arenisca y la morfología de los canales descritos indicarían un submedio proximal dentro del "full plaine" del abanico.

En la Hoja de Torrijos (628) y en niveles correlacionables con los de esta unidad, se han encontrado restos de tortugas terrestres (*Testudo bolivari*) y otros indeterminados de grandes mamíferos (*Hispanotherium*), con estos datos y las indicaciones paleoecológicas de la fauna encontrada, sugieren no sólo que esta unidad se le atribuya una edad Aragoniense, sino la existencia de un clima árido durante esa época.

2.3.2.4. Arcillas pardas con intercalaciones de arenas arcósicas (15). Aragoniense

Esta facies aflora en el ángulo suroriental de la Hoja y más exactamente por encima de cotas superiores a los 480 m.

El contacto con las unidades infrayacentes viene marcado por un cambio bastante neto en la granulometría de las facies clásticas, hecho este, patente en el sector NE de la Hoja de Talavera de la Reina, donde los depósitos arcósicos gruesos de la base de esta unidad se instalan sobre facies de arcillas rojizas con calcretas de los últimos términos de la denominada Unidad inferior, definida regionalmente para la Cuenca del Tajo.

Estos depósitos arcósicos y arcillosos quedan integra dos dentro de un conjunto aluvial de carácter progradante sobre las unidades inferiores.

Las condiciones de afloramiento de esta unidad cartográfica son en general muy deficientes, estando recubiertas por depósitos cuaternarios o enmascarados por zonas de cultivo. Ciertamente se reconocen en los alrededores de la localidad de El Membrillo (Hoja de Talavera de la Reina) y próximas a los vértices de El Gamito y La Casquera.

Sus potencias son relativamente elevadas, por ejemplo en el área del Gamito adquieren del orden de 40 m, llegando a ser superiores a medida que se extienden hacia la Hoja contigua (627). En otros puntos como en el afloramiento del vértice Sango, el espesor queda reducido como consecuencia del biselamiento producido por las superficies plio cuaternarias.

Donde estos niveles son observables, se reconocen bancos de arcosas de grano grueso con geometría tabular a suavemente erosiva, con canales poco definidos y relleno polimíctico. La estructura interna de estos bancos es difusa, apreciándose cicatrices erosivas internas y tendencia granodecreciente a techo de los bancos.

Petrográficamente, estas arenas muestran elevados porcentajes de cuarzo, feldespato potásico y valores considerables de circón y bajos de turmalina (arcosas), lo cual refleja áreas de procedencia granítica.

El conjunto de esta unidad cartográfica muestra un predominio de la facies de arcillas arenosas en relación con las arenas arcóscas; las primeras se presentan de forma masiva y con composición similar a los del resto de la Hoja, es decir, predominio de esmectita e illita y, en menor proporción, caolinita.

El mayor predominio de las arcillas, se interpreta como el equivalente más distal de las facies de abanico aluvial que caracterizan a esta unidad.

Como apoyo en la correlación estratigráfica entre los niveles y las unidades que se arrastran de la Hoja de Talavera de la Reina, se les atribuye a estos depósitos una edad Aragoniense.

2.4. CUATERNARIO

2.4.1. Pleistoceno

2.4.1.1. *Gravas, arenas, limos, arcillas y carbonatos (16, 17, 18, 19, 20, 21 y 22). Terrazas*

Se han diferenciado 7 niveles de aterrazamiento asociados al río Tajo. Son depósitos tabulares de base erosiva con potencias de orden métrico, siendo, en general, de mayor espesor las más antiguas, que llegan a superar los 10 m.

Cuando están bien conservados se distinguen dos tramos, uno basal conglomerático y otro superior limoso, que representan facies de canal y de llanura de inundación respectivamente.

Las facies de canal se componen de gravas, fundamentalmente cuarcíticas, de cantos redondeados a subredondeados y matriz limoso arenosa minoritaria.

Presentan estratificación cruzada e intercalaciones lenticulares de arenas con laminación.

Los cantos pueden presentar películas de carbonatos.

El tramo limoso superior presenta frecuentes laminaciones paralelas y carbonatos pulverulentos. En ocasiones aparecen canales limo arenosos erosivos sobre el tramo inferior. También son frecuentes intercalaciones lenticulares de carbonatos y algunas de gravas finas.

2.4.1.2. *Arenas con cantos (23). Glacis*

Son depósitos de arenas de grano grueso con matriz limo arcillosa empastando cantos de morfometría y naturaleza variable en función del área fuente.

2.4.2. Holoceno

2.4.2.1. *Limos arcillosos, arenas y gravas (24 y 25). Llanuras de inundación*

Se han diferenciado dos niveles de llanura de inundación que se componen fundamentalmente de limos arenosos con algún canto. Suelen presentar alguna intercalación de arenas con estratificación cruzada y gravas.

2.4.2.2. Arenas y gravas poligénicas (26). Conos aluviales

Se presentan en las márgenes del valle del río Tajo, y están formadas por arenas con cantos, gravas y limos heredados de los depósitos terciarios y cuaternarios adyacentes.

En las zonas apicales suelen alcanzar 10 m de potencia. Las zonas medias y distales se interdigitan parcialmente con los depósitos de terraza más bajos y acaban solapándose.

2.4.2.3. Gravas, arenas y arcillas (27). Coluviones

Se desarrollan fundamentalmente en los escarpes de terraza más pronunciados, siendo su composición litológica análoga a los depósitos de terraza de los que derivan pero carentes de estructuración interna.

Se han cartografiado también como tales algunas vertientes regularizadas cuya composición es fundamentalmente arenosa con matriz limo arcillosa y algunos cantos, materiales todos ellos heredados de los depósitos arcóscicos terciarios.

2.4.2.4. Arenas limo arcillosas con cantos (28). Aluvial coluvial

Están compuestos estos depósitos por arenas cuarzo feldespáticas con matriz limo arcillosa que empastan algunos cantos y niveles esporádicos de gravas. Cuando se desarrollan sobre terrazas, su composición es análoga a la de éstas.

2.4.2.5. Arenas y gravas poligénicas (29 y 30). Fondo de valle y barras

Los depósitos de fondo de valle y barras del río Tajo se componen básicamente de arenas y gravas con cantos de cuarcitas, esquistos y alguno de granito.

En los arroyos del resto del área, predominan las arenas con cantos de naturaleza variable según el área fuente y que pueden alcanzar el tamaño bloque.

2.4.2.6. Gravas y arenas (31). Glacis subactual

Constituyen remodelaciones de las terrazas bajas del Tajo por lo que su composición es análoga a éstas. Su espesor raramente supera los 2 m.

3. TECTÓNICA Y NEOTECTÓNICA

3.1. INTRODUCCIÓN

Los materiales precámbricos y paleozoicos y los granitoides asociados pertenecen a la Zona Centroibérica, caracterizada por la discordancia del Ordovícico sobre su sustrato, Cámbrico y/o Precámbrico (JULIVERT *et al.*, 1972). En la división clásica de LOTZE (1945) del Macizo Hespérico, el área de estudio queda situada en el paso de la Zona Galaico Castellana, con metamorfismo regional de grado medio alto y abundantes granitoides, a la Luso occidental Alcudiense, con metamorfismo débil o ausencia de metamorfismo.

En esta Hoja no se han realizado, hasta el momento, trabajos de índole estructural, pero la ejecución reciente de la cartografía geológica del Plan MAGNA de varias Hojas vecinas ha supuesto un avance en el conocimiento estructural de la región.

En la presente Hoja se reconocen los efectos de las Orogenias Hercínica y Alpina, aunque debido a las dimensiones tan reducidas con que afloran los metasedimentos preordovícicos y los pequeños retazos de materiales pertenecientes al Ordovícico Inferior, resulta muy difícil el estudio de la evolución de los acontecimientos tectónicos, cuya resolución requeriría un análisis detallado de las características microtectónicas de los granitoides. No obstante, han podido determinarse algunos aspectos básicos, sobre todo referentes a la tectónica alpina, atendiendo, por una parte, a datos propios de esta zona y, por otra, a los conocidos de áreas adyacentes.

Por la misma razón, la evaluación de las condiciones metamórficas, en las que tuvo lugar la deformación, no se ha podido comparar con las condiciones reflejadas por los metasedimentos encajantes.

3.2. DEFORMACIÓN HERCÍNICA

Los efectos de la Orogenia Hercínica se reconocen en los pequeños afloramientos de materiales metamórficos, situados en el sector NE de la Hoja, que constituyen la prolongación nor-occidental de los de la vecina Hoja de Talavera. Sólo resultan reconocibles algunas estructuras que se han desarrollado durante la deformación hercínica y finihercínica.

En estos mismos materiales y en los gneises (gneises pelíticos, ortogneises y leucogneises) del ángulo NO de la Hoja de Talavera, se ha reconocido una primera fase de deformación principal, que origina la esquistosidad visible en dichos gneises. Esta esquistosidad tiene una dirección N160°E y buzamientos indistintos hacia el Este o hacia el Oeste (IHoja MAGNA de Talavera de la Reina 627). Existe una segunda deformación que se superpone a la anterior, plegándola (micro y mesoplegues angulares), originando crenulaciones de la primera esquistosidad.

En el contexto del Sistema Central Español (SCE), según los esquemas de evolución geotectónica vigentes y de acuerdo con el equipo realizador de la Hoja MAGNA de Talavera de la Reina, la primera deformación encontrada es atribuible a la primera fase de deformación hercínica, que origina pliegues y esquistosidades penetrativas. La segunda se puede asimilar a la tercera fase de deformación hercínica, que origina crenulaciones y plegamiento de la primera esquistosidad.

3.3. DEFORMACIÓN ALPINA

Los datos regionales indican que durante el Mesozoico la Península Ibérica estuvo sometida a un régimen de tectónica extensional, que en esta Hoja se traduce, probablemente, en la reactivación de fallas tardihercínicas, ya que la ausencia de materiales correspondientes a ese período no permite establecer la evolución geodinámica del mismo. Sin embargo, durante el Paleógeno, el ambiente geodinámico pasa a un régimen de tectónica compresiva, y a partir del Mioceno Medio Superior tiene lugar la transición a un nuevo régimen tectónico extensional, con creación de relieves y fosas subsidentes a favor de las fracturas del zócalo hercínico.

De los estudios sobre fracturación alpina en el Sistema Central, se han establecido una serie de modelos tectónicos (PORTERO y AZNAR, 1984; VEGAS *et al.*, 1986; VEGAS y SURIÑACH, 1987; CAPOTE *et al.*, 1990) que, en su mayoría, coinciden en asignar un carácter compresivo a los principales accidentes de dirección general subparalela al Sistema Central (NE-SO). No obstante, algunos autores, como GOICOECHEA, P. *et al.*, (1991) abordan estudios cinemáticos de la fracturación, así como posibles variaciones de los campos de esfuerzos para las distintas fases alpinas, que no se habían contemplado con anterioridad.

En el ángulo nororiental de la Hoja, entre la Penitenciaría de Santa Apolonia y el Arroyo de Bárrago se localiza una pequeña y estrecha fosa tectónica. Dicha depresión se extiende unos 2 km según dirección NE-SO, limitada por fracturas que aparecen en sus bordes y que se prolongan en la Hoja contigua de Talavera de la Reina.

La dirección aproximada de estas fallas es N50°E y el sentido del movimiento es, en la falla Sur, predominantemente inverso. En la falla meridional, este movimiento viene corroborado por la deformación que se manifiesta en los materiales graníticos y metamórficos (brechas y cataclasitas), buzando el plano principal desde 55°SE, en el extremo oriental (Hoja de Talavera), hasta 75°SE en su extremo occidental, cabalgando, todo el conjunto, sobre los sedimentos terciarios de la pequeña fosa. El buzamiento de la falla septentrional llega a verticalizarse en muchos puntos y las rocas están afectadas por una deformación frágil, pero sin que esta deformación sea homogénea, sino que se concentra en bandas donde pueden aparecer ultracataclasitas.

La falla inversa de Oropesa, que en esta Hoja tiene una dirección N60°E y buzamiento aproximado de 50-60°SE, desarrolla una amplia zona de dislocación, alcanzando una franja o banda que supera los 200 m de anchura en los materiales graníticos. Esta falla tendría, esencialmente, un movimiento sinistral, haciendo cabalgar los granitoides sobre los sedimentos terciarios. Localmente, se han observado componentes transcurrentes en algunos puntos de este accidente, pudiéndose reconocer, a veces, el carácter progresivo de la deformación.

En definitiva, la dirección general NE-SO, de muchas fallas/fracturas contempladas, es probablemente una directriz heredada de la fracturación tardihercínica, siendo una de las clásicas que se reconocen en el Sistema Central.

3.4. CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES DE LOS GRANITOIDES

Las deformaciones en los granitoides son atribuibles a las fases de deformación extensionales finihercínicas, que son las que afectan a dichos granitoides en todo el contexto del Sistema Central Español (CASQUET *et al.*, 1988; DOBLAS, M. 1990).

En los sectores occidental y nororiental de la Hoja afloran varios cuerpos de rocas graníticas rodeados, discordantemente, por depósitos terciarios. Estas facies graníticas son las que en el capítulo de petrología se han denominado Tipo "Lagartera", Tipo "Navalmoral Matoso" y Tipo "Santa Apolonia".

Con toda probabilidad, las deformaciones inducidas por el campo de esfuerzos regional afectaron a la forma de los cuerpos, pero hay que tener en cuenta que a estos cambios de forma se superponen los ligados al proceso de intrusión, los cuales han sido difíciles de identificar ya que no existen metasedimentos encajantes (Paleozoico y/o Precámbrico). No obstante, los mecanismos de deformación interna han sido investigados y deducidos mediante el análisis microscópico de las texturas y estructuras producidas.

Es frecuente que en muchos afloramientos, donde aparecen megacristales de feldespato potásico tabulares, éstos muestren una clara orientación preferente, la cual suele manifestarse no sólo en áreas deformadas, muy marcadas, sino también en zonas poco o muy poco deformadas, lo que, unido a las disposiciones bandeadas de schlierens biotíticos y a las de enclaves de tipo microgranudo, hace suponer que sea debida a flujo magmático. Estas estructuras magmáticas, en relación con el emplazamiento del granitoide, aparecen fundamentalmente en los monzogranitos que hemos denominado Tipo "Santa Apolonia". Al microscopio, se ha comprobado que las rocas de estas facies, localmente, presentan una fábrica foliada, marcada principalmente por biotitas y feldespatos y, aparentemente, menos por el cuarzo, lo cual se puede interpretar como que la estructuración de los granitoides tuvo lugar en un estadio primario, previo a la consolidación definitiva de la roca.

Por otra parte, tanto a nivel de grandes masas como a nivel de afloramientos, en algunas zonas estos granitoides están sometidos a deformaciones que afectan a todos los constituyentes minerales, por lo que debieron producirse cuando la roca estaba cristalizada en su totalidad, es decir, que se trataría de deformaciones al estado sólido, lo que en el microscopio se traduce en típicos síntomas de deformación tectónica o post cristalina: extinción ondulante y microfracturas en el cuarzo, roturas de feldespatos, estiramientos, alabeamiento y fracturación de micas, etc. Incluso algunas de estas rocas, después de ser trituradas y recristalizadas, se encuentran asociadas a procesos de silicificación. (Ejemplos: en el ángulo NE de la Hoja, Arroyo de Bárrago, Nordeste de la Penitenciaría de Santa Apolonia, etc.).

También, a nivel de afloramiento, e incluso en bandas o franjas con anchuras superiores al centenar de metros, se han observado deformaciones dúctiles, más o menos penetrativas (proximidades de fallas y fracturas), de carácter proto cataclástico miloníticas. (Ejemplo: la falla inversa de Oropesa).

Aunque en el conjunto de la presente Hoja la representación granítica es escasa, por similitud con otras áreas vecinas del Sistema Central y ante diferentes etapas tardihercínicas, los granitoides presentan unas características cuyos rasgos estructurales más acusados se reflejan en:

Orientación de megacristales y/o micas (especialmente biotitas): los megacristales de feldespato potásico aparecen en todas las facies graníticas de la Hoja y son especialmente abundantes en la denominada "Tipo Lagartera". Existen tres direcciones preferentes que corresponda: N140°-150°/60° 75°NE y 65°SO; N20°/72°E y N45°/65°NO, siendo la primera la más representativa e importante (más del 90% del conjunto).

Fracturas: la fracturación existente debe su origen fundamentalmente a los movimientos tardihercínicos. El conjunto de fracturas observadas en el área granítica responden a las siguientes direcciones preferentes:

a) Sistema N50°-60°E. Es uno de los sistemas de fracturas de mayor representación, superando, algunas de ellas, los 3 km de longitud. Además, se ha observado que muchas de ellas, previamente tardihercínicas, han rejugado posteriormente en la Orogenia Alpina.

b) Sistema N90° -120°E. Aparece representado por fracturas de menor longitud que en el caso anterior.

c) Sistema N20°-30°E. Es de menor incidencia que los dos grupos anteriores, aunque algunas de estas fracturas pueden superar los 2 km de longitud.

3.5. NEOTECTÓNICA

Aproximadamente a un kilómetro y medio al norte de Velada, se han localizado una serie de lineamientos en la fotografía aérea orientados de forma constante según una dirección NNE SSO y algunos ESE-ONO afectando a un depósito de glaci. Sin embargo, no ha podido comprobarse que tales lineamientos respondan a fracturas que afecten a dicho depósito.

También se han encontrado otros indicios en el ámbito de la Hoja. Así, el desplazamiento sufrido por el río Tajo a partir de la terraza de +50 m hacia el sureste puede responder a actividad tectónica reciente. Este desplazamiento es de unos 2 km en el sur de la Hoja, mientras que en el norte supera los cinco, por lo que la máxima elevación correspondería a la zona septentrional de la Hoja.

4. GEOMORFOLOGÍA

4.1. DESCRIPCIÓN FISIOGRÁFICA

La Hoja se sitúa en la cuenca occidental del Tajo, entre las poblaciones de Talavera de la Reina y Oropesa. Por su cuadrante suroriental discurre el Río Tajo a cotas inferiores a los 360 m.

En la diagonal NE-SO se sitúa aproximadamente la divisoria de aguas entre los ríos Tajo y el Tiétar, presentando altitudes de unos 400 m.

La mayoría de la superficie de la Hoja se sitúa entre estas dos cotas, superadas únicamente en el ángulo NE, coincidiendo con afloramientos graníticos de la terminación más meridional del bloque de San Vicente, en el ángulo SE, donde afloran depósitos arcóscicos terciarios protegidos de la erosión por terrazas altas del río Tajo, y en los afloramientos paleozoicos de Oropesa. Las cotas máximas que aparecen en estas zonas son, respectivamente, de 585, 533 y 447 m.

El clima del área es de tipo mediterráneo continentalizado, con temperaturas medias de 16 17°C y precipitaciones del orden de 600 mm anuales.

4.2. ANÁLISIS GEOMORFOLÓGICO

4.2.1. Estudio morfoestructural

La mayoría de la Hoja está ocupada por sedimentos arcóscicos subhorizontales poco o nada cementados. Estas características hace que sean fácilmente erosionables, originando una topografía muy suave, sin grandes diferencias de unos puntos a otros.

Frente a este conjunto destacan los afloramientos paleozoicos de Oropesa y del cuadrante NE de la Hoja, que emergen de las planicies terciarias por su mayor resistencia a la erosión.

Los contactos entre estas dos unidades son en muchos casos de tipo mecánico, pero quedan desfigurados por los procesos erosivos y por el desarrollo de formaciones superficiales que los cubren.

Dentro del conjunto de sedimentos terciarios, merece mención aparte el Valle del Tajo, donde la mayor intensidad de la erosión fluvial ha desarrollado una amplia depresión en artesa cuyas márgenes presentan un relieve sensiblemente más enérgico que en el resto. Contribuyen a acentuar este efecto el desarrollo de depósitos de terrazas de varios metros de espesor que protegen de la erosión a los materiales infrayacentes.

4.2.2. Estudio del modelado

4.2.2.1. *Modelado estructural*

El carácter deleznable de los depósitos arcóscicos que cubren la mayoría de la Hoja hace que este tipo de modelado sea muy escaso. Solamente en los afloramientos paleozoicos se reconocen algunas formas controladas por la estructura, son casi siempre fallas que originan alineaciones morfológicas o escarpes de fallas, hoy día ya muy desfigurados.

4.2.2.2. *Formas poligénicas*

Dentro de las formas poligénicas se hace una distinción entre las de carácter erosivo y las de carácter deposicional.

Las de mayor extensión areal de las primeras es una superficie de erosión que afecta a los materiales graníticos aflorantes en el cuadrante nororiental de la Hoja.

Las superficies de erosión del Sistema Central constituyen una problemática, ampliamente tratada en la bibliografía, pero que, sin embargo, quizá no se ha resuelto de forma definitiva.

Los primeros trabajos detallados sobre este tema plantearon dos modelos antagónicos. Por un lado el de SCHWENZNER (1973) que establecía la existencia de un nivel de cumbres y por debajo de él hasta tres superficies escalonadas y generadas desde el Mioceno superior hasta el Cuaternario. Por otro lado BIROT y SOLÉ SABARIS (1954) postulaban la existencia de una única superficie fundamental, elaborada durante el Mesozoico, con retoques posteriores y desnivelada tectónicamente. Por debajo de la misma distinguían los aplanamientos rocosos o pediments ligados a las etapas iniciales en la incisión de la red hidrográfica actual.

Diversos autores posteriores (PEDRAZA, 1973, 1978; GUTIÉRREZ ELORZA y RODRÍGUEZ VIDAL, 1978; GARZÓN HEYDT, 1980; GARZÓN, PEDRAZA y UBANELL, 1982; PEDRAZA, 1989 y CENTENO CARRILLO, 1989) entre otros, han realizado estudios detallados sobre dichas superficies, contemplando modelos climáticos en la elaboración de sus formas menores, alteraciones, etc. y tratando de conciliar en todo momento los dos modelos antagónicos ya mencionados, aunque en lo esencial han seguido manteniendo el modelo de SCHWENZNER de superficies escalonadas.

No obstante, los trabajos recientes de VÁZQUEZ (1986) y MORENO (1990) están más próximos al modelo de BIROT y SOLE (*op.cit.*), mostrando la existencia de una única superficie, fuertemente compartimentada y desnivelada por la tectónica, con relieves residuales de tipos diversos y otra superficie de glaci planación encajada en la anterior durante el Plio cuaternario.

La superficie cartografiada correspondería a la inferior de glaci planación, que hacia el norte, en las Hojas de Navalcán (601) desaparece en favor de otra más alta en la cual está encajada.

En la zona suroriental de la Hoja se han representado una serie de glacia de erosión. En realidad se trata de distintas generaciones sucesivas de laderas con pendientes entre el 6 y el 9% cuya génesis responde a cambios climáticos. Durante los períodos áridos, la carencia de una cubierta vegetal estable favorece los procesos erosivos desarrollándose plataformas erosivas con una pendiente importante; la llegada de un período húmedo acarrea el desarrollo de la vegetación que ocasiona la estabilización del talud (Fig. 4.1).

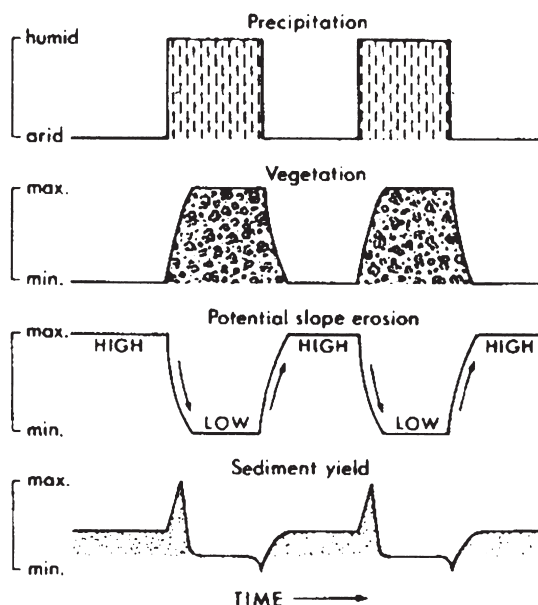


Fig. 4.1 . Respuesta biogeomorfológica a los cambios climaticos. (Modificado por KNOX, 1972, en SELBY, 1985).

La alternancia de épocas áridas y húmedas durante el cuaternario provoca la génesis de estas formas en diferentes momentos de la evolución morfológica. Si bien la correlación entre unos y otros restos de estas vertientes es dificultosa, son reconocibles en el seno de la Hoja un mínimo de tres generaciones diferentes por debajo de la terraza de +150 m.

Por lo que respecta a las formas con depósitos asociados, destacan por su abundancia y extensión los glaciés. Su composición es fundamentalmente arenosa con matriz limo arcillosa. A excepción de los que arrancan de los afloramientos graníticos del NE, su espesor es reducido, casi siempre inferior a 2 m, y se forman por retrabajado de los depósitos arcósicos terciarios.

Se han cartografiado también depósitos de origen aluvial coluvial que ocupan fondos de valle planos o en "U" y vallonadas con drenaje poco definido. Se componen de limos arcillosos con cantos de pequeño tamaño. En la mayoría de las ocasiones aparecen afectados por incisión lineal.

4.2.2.3. Formas fluviales

Por lo que respecta a las formas con depósito asociado, destacan las terrazas desarrolladas por el río Tajo. En el cuadrante noroccidental aparecen también niveles aluviales desarrollados por arroyos afluentes del río Tiétar.

Sobre los depósitos del fondo del valle y barras aluviales del Tajo se han diferenciado dos llanuras de inundación situadas a +2 3 m la inferior y a +4 5 m la superior. Sobre éstas se reconoce una terraza que se divide en dos niveles situados aproximadamente a +8 y +10 m. Sobre ésta se han diferenciado cinco niveles más que se encuentran a cotas aproximadas de +20, +40, +50, +110 125 y +140 160 m.

Los dos niveles superiores sólo son reconocibles en la esquina SE de la Hoja, el resto se van relevando desde la de +50 m hasta la llanura de inundación en sentido O-E en bandas paralelas que se acuñan hacia el sur donde desaparecen varios niveles.

Por debajo de las terrazas de +50 y +40 m se desarrollan conos aluviales que llegan a solapar a la llanura de inundación.

Como formas erosivas destacan las incisiones lineales, que afectan en mayor o menor grado a casi todos los fondos de valle de la Hoja.

Excepción hecha del ángulo suroriental de la Hoja, los interfluvios son muy alomados, siendo escasas las aristas y de cierta importancia la arroyada difusa.

4.2.2.4. Formas de laderas

En toda la mitad occidental de la Hoja se da un proceso generalizado de regularización de vertientes por efecto de la erosión pluvial y la escorrentía difusa, no obstante, la potencia alcanzada por los materiales movilizados suele ser muy escasa, por lo que únicamente se han representado las zonas donde alcanzan un espesor significativo.

En los escarpes de las terrazas del Tajo y al pie de los relieves de la parte suroriental, donde los gradientes altitudinales son más importantes, se desarrollan depósitos de tipo coluvial con una mayor influencia de la gravedad en el transporte de los materiales.

4.2.2.5. *Formas lacustres*

Se han cartografiado como tales pequeñas charcas con un marcado carácter estacional que presentan depósitos limosos ricos en materia orgánica.

4.2.2.6. *Formas antrópicas*

Se han cartografiado exclusivamente los núcleos de población y algunos frentes de explotación en graveras, sin embargo es muy significativa la fuerte antropización de las terrazas bajas del Tajo (por debajo de los niveles de +40 y +50 m) donde la utilización de éstas para cultivos de regadío ha remodelado sensiblemente la morfología original dificultando la cartografía de los distintos niveles y fijando mediante la construcción de acequias los cursos de agua que los incidían.

4.2.3. Formaciones superficiales

Las formaciones superficiales mejor representadas son las de origen fluvial, especialmente los depósitos de terrazas. Presentan espesores de 2 a 10 m. Están constituidos fundamentalmente por gravas de composición casi siempre cuarcítica, siendo observables niveles de arenas y limos laminados y muchas veces con carbonatos pulverulentos. Frecuentemente, en la parte alta de los perfiles aparecen niveles limo arcillosos laminados con intercalaciones lenticulares de naturaleza carbonatada, niveles esporádicos de gravas finas, y zonas arenosas que representan depósitos de llanura de inundación con distintos subambientes.

Por lo que respecta al fondo de valle, suelen tener escaso espesor (< 2 m), y se componen de limos y arenas masivas con cantos milimétricos de cuarzo y feldespato.

Los depósitos de glaciares tienen una composición fundamentalmente arenosa con matriz limo arcillosa. En los que arrancan directamente de los granitos, el tamaño de los materiales es más grosero, predominando los tamaños de 3 a 5 mm. Los cantos centimétricos son muy escasos.

Las vertientes regularizadas son igualmente de arenas con abundante matriz limo arcillosa.

Los coluviones tienen composición análoga a las de las terrazas de que proceden, pero carecen de costras carbonatadas y tienen aspecto masivo, sólo en algunos casos es reconocible una tosca estratificación paralela a la pendiente.

4.2.4. Evolución geomorfológica

Con posterioridad a los procesos que ocasionan el relleno de la Cuenca del Tajo durante el terciario, los primeros signos que informan sobre la evolución geomorfológica del área es la presencia de una superficie de erosión afectando a los granitos aflorantes al este de Velada. La formación de esta superficie se relaciona con la instalación de una red fluvial a finales del

Cenozoico como consecuencia de la apertura de la cuenca del Tajo al Océano Atlántico. Dicha superficie data posiblemente de finales del plioceno o principios del Pleistoceno, y se desarrolla como un "pediment" a costa de una superficie de erosión previa que aparece bien representada hacia el norte.

A partir de este momento, como consecuencia de los cambios climáticos ocurridos durante el Cuaternario y posiblemente influido por movimientos tectónicos, se generan varios niveles aluviales escalonados.

Simultáneamente se produce la degradación progresiva de los materiales del zócalo que proporcionan detritos que se depositan fundamentalmente en las márgenes de la cuenca o son evaluados por la red fluvial.

A su vez, los continuos cambios de nivel de base de la red hidrográfica conduce a la formación policíclica de una planicie que afecta a los sedimentos terciarios de la mitad occidental de la Hoja.

4.2.5. Procesos actuales

Los principales procesos actuales presentes en la Hoja están relacionados con la dinámica de las aguas corrientes, incisión vertical de barrancos, zapa basal en escarpes, desplomes, regueización y arcavamiento son los procesos más destacados.

Estos procesos están ligados al régimen climático del área (caracterizado por una acentuada semiaridez en los meses de verano), a las altas pendientes existentes en las laderas del valle del Tajo y al carácter lábil de los sedimentos terciarios. También hay que destacar las esporádicas inundaciones que pueden afectar a la llanura de inundación del río.

5. PETROLOGÍA

5.1. ROCAS ÍGNEAS HERCÍNICAS

5.1.1. Distribución espacial de los tipos y variantes de granitos

Dos son los sectores que ocupan las rocas ígneas en la presente Hoja: uno en la parte media occidental, con una extensión aproximada de 9 km², y el otro en la zona nororiental, con una extensión aproximada de 31 km². Esto ha contribuido a que la cartografía realizada haya permitido dar una imagen bastante completa de la distribución geográfica de los distintos tipos y variantes de las rocas graníticas presentes, a pesar del fenómeno generalizado de la variabilidad continua (transiciones completamente graduales), que contribuye de modo significativo a la dificultad de reconocer facies bien definidas y geográficamente bien delimitadas.

La distribución de las facies es irregular, siendo el tipo que ocupa la mayor extensión aproximadamente el 43% del conjunto de granitoides el constituido por monzogranitos de grano fino medio, biotíticos con $\pm$ moscovita, con megacristales de feldespato potásico y frecuentes microenclaves orientados (tipo "Santa Apolonia"). Afloran exclusivamente en el ángulo nororiental de la Hoja.

Otra facies que ocupa, aproximadamente, el 40% del conjunto de rocas ígneas es la constituida por granitos porfídicos, de grano grueso, biotíticos, con $\pm$ moscovita $\pm$ sillimanita y frecuentes megacrístales de feldespatos potásicos. Estos granitoides aparecen, fundamentalmente, en el ángulo nororiental de la Hoja, junto a los citados anteriormente, y, en áreas más reducidas, también afloran en el sector occidental de la Hoja, al O y SO de Oropesa. Se les ha denominado tipo "Lagartera" ya que es al S y SO de esta población, en la Hoja vecina nº 15 25 (625), donde alcanzan la mayor extensión superficial.

El resto, constituido por granitos de grano medio, biotíticos moscovíticos, con $\pm$ sillimanita, con $\pm$ andalucita y facies preferentemente porfídicas, ocupa, aproximadamente, el 17% de todo el conjunto de rocas graníticas. Sólo afloran en el límite occidental de la Hoja y constituyen la prolongación del mismo tipo de granitoides que se encuentran al S. de Lagartera, en la Hoja vecina nº 15-25 (625). Se les ha denominado tipo "Navalmoral Matoso", por ser lugares geográficos donde están más representados. Si bien, a escala general cartográfica, la apariencia de estos granitoides puede parecer monótona, resulta posible establecer áreas con facies de diferentes características petrográficas, contrastadas tanto con criterios de campo como de estudios microscópicos. Este sería el caso de una subfacies, de grano fino medio, con afloramientos de reducidas dimensiones, que aparece en el entorno de la Ermita de la Virgen de Peñitas y Casa de la Macarena (Zona meridional de Oropesa).

5.1.2. Relaciones (contactos) entre las variantes y tipos de granitos

La totalidad de la superficie de rocas ígneas está ocupada por meras variantes de un mismo plutón granítico. Estas variantes presentan características generales comunes, pero también presentan particularidades en cada uno de los afloramientos.

Texturalmente, se ha comprobado que los granitoides poco o nada porfídicos pasan gradualmente a los porfídicos, observándose todos los pasos intermedios: desde granitos con algún megacrístal pequeño y aislado de feldespatos potásicos a granitos con una textura porfídica incipiente y/o microporfídica, así como de cualquiera de ellos a granitos con una textura porfídica bien definida.

En lo referente a granulometría, también se observan numerosos pasos graduales de granitos de grano fino medio a granitos de grano medio y de éstos a los de grano medio grueso, e incluso a los de grano grueso.

Finalmente, señalar la dificultad de delimitar la geometría de las masas graníticas, ya que las rocas circundantes son depósitos terciarios; que no se observa ningún tipo de zonado en los granitoides; y que las zonas de contacto indica que las facies están estrechamente relacionadas.

5.1.3. Monzogranitos de grano fino-medio, biotíticos con $\pm$ moscovita, con megacrístales de feldespatos potásicos y frecuentes microenclaves orientados (Tipo "Santa Apolonia") (4)

Constituye el grupo granítico de más amplia representación cartográfica, aunque, en realidad, abarque una superficie que rebasa escasamente la docena de kilómetros cuadrados.

Se debe considerar más que como grupo, como un subgrupo, difícil de deslindar del subgrupo denominado Tipo "Lagartera", que, en esta Hoja, se distribuye entre las poblaciones de Gamonal, Velada y el Caserío de Santa Apolonia.

Los afloramientos más representativos de este subgrupo se distribuyen por la carretera a Mejorada, Las Cañadas, Casa de Valdelacruz, Caserío de Santa Apolonia y Penitenciaría de Santa Apolonia, de donde se ha tomado el nombre.

Las diferencias que presenta esta facies con respecto al resto son casi exclusivamente texturales, o se manifiesta por cambios en la proporción biotita/moscovita, o bien por la abundancia o escasez de megacristales de feldespato. Sin embargo, aunque composicionalmente presenta una mineralogía muy similar al resto de las facies, en los granitoides Tipo "Santa Apolonia" abundan los tipos monzograníticos y/o granodioríticos, son más biotíticos que los demás y presentan un mayor número de enclaves generalmente orientados. Constituyen un conjunto relativamente homogéneo y bien definido, de morfología variada y con masas más o menos adaptadas a las estructuras regionales.

Esta facies es de naturaleza relativamente básica, tratándose en casi todos los casos de granitoides predominantemente biotíticos. Sin tener en cuenta los afloramientos y enclaves más básicos, así como los enclaves microgranudos tipo precursores básicos, el espectro composicional de estos granitoides abarca desde una granodiorita biotítica a un granito biotítico moscovítico, situándose las facies fundamentales en la zona de transición entre los granitos s.s. y las granodioritas. La moscovita está casi siempre presente y, en algún caso aislado, puede llegar a ser un constituyente principal. La relación entre granitos, monzogranitos y granodioritas rocas incluidas en el mismo saco por razones cartográficas es de transición gradual, no existiendo datos que permitan establecer un carácter intrusivo entre dichos tipos de rocas. De todos los granitoides de la Hoja, éstos de Tipo "Santa Apolonia" son los que presentan la textura menos porfídica, tamaño de grano más fino, mayor índice de color en la mesostasis y variable densidad en la presencia de megacristales de feldespato potásico, los cuales, incluso localmente, pueden llegar a desaparecer.

En algunos afloramientos, los megacristales de feldespato potásico tabulares muestran una tendencia a la orientación, apreciándose a nivel de afloramiento, una ligera deformación que se traduce en una incipiente fábrica anisótropa.

También hay que señalar que, en general, casi todos estos granitoides han estado sometidos a deformaciones que afectan a todos los constituyentes minerales, por lo que de bieron producirse cuando la roca estaba cristalizada en su totalidad, es decir, que se trataría de deformaciones al estado sólido. Al microscopio, los efectos más aparentes se presentan a nivel de micas y cuarzo, observándose los típicos síntomas de deformación post cristalina: en el cuarzo, microfracturas, subjuntas y/o subgranos; cuarzosegon gados con bordes suturados y extinción ondulante marcada; exfoliaciones dobladas y formas de pez en las micas, etc.

El estudio microscópico muestra los siguientes aspectos más relevantes:

Cuarzo: en granos xenomórficos de tamaño variables, formas irregulares y con extinción ondulante. Constituye un componente esencial. A veces, se encuentra asociado a texturas

mirmequíticas. Generalmente, presenta deformación intracristalina, más o menos dúctil, con formas elongadas.

Biotita: aparece en cristales de hábito prismático, con bordes irregulares desflecados sobre los que, frecuentemente, se forman agregados de finos cristales de moscovita y gránulos de magnetita.

Plagioclasas: bajo la forma de cristales subidiomorfos, hábito prismático, maclados y débilmente zonados. También en cristales xenomorfos más pequeños, ocupando espacios intergranulares o intersticiales, los cuales, localmente, pueden presentar texturas mirmequíticas. Feldespato potásico: en cristales de tendencia prismática y formas xenomorfas irregulares, con escasas desmezclas peritéticas.

Moscovita: está subordinada y puede considerarse accesoria. Aparece asociada a la biotita o interlaminada con ella, y muy raramente en cristales individuales prismáticos.

Otros minerales accesorios y secundarios son: apatito, circón, opacos, esfena, clorita, epidota y sericita. Entre las menas opacas se ha observado magnetita.

5.1.4. Granitos de grano medio, biotíticos moscovíticos, con $\pm$ sillimanita y $\pm$ andalucita. Facies $\pm$ porfídica. (Tipo "Navalmoral Matoso") (5)

Este subgrupo sólo aflora en el límite occidental de la Hoja y constituye la prolongación del mismo tipo de granitoides que se encuentran al sur de Lagartera, en la Hoja vecina, del mismo nombre, nº 14-25 (625). Se les ha denominado Tipo "Navalmoral Matoso" por ser lugares geográficos, de dicha Hoja, donde están mejor representados.

Así como en la Hoja de Lagartera (14-25) aparecen tres subfacies correspondientes a este grupo, en la presente Hoja de Calera y Chozas aparecen dos: una facies más o menos porfídica de grano medio y medio grueso, y otra facies de grano fino medio; pues aunque, a escala general cartográfica, la apariencia de estos granitoides puede parecer monótona, ha sido posible establecer áreas con facies de diferentes características petrográficas, contrastadas tanto con criterios de campo como de estudios microscópicos.

La facies que aquí se describe está constituida por granitos de grano medio (a veces, grueso) biotíticos moscovíticos, de colores más claros que los del Tipo "Santa Apolonia", con textura hipidiomórfica granular o heterogranular y fábrica aparentemente isótropa, exceptuando las rocas próximas a la falla de Oropesa donde aparecen fábricas anisótropas.

Si se observan y analizan los rasgos geológicos de estos granitoides (Tipo "Navalmoral Matoso". Facies porfídica) y los del Tipo "Lagartera", se pueden establecer ciertas consideraciones que permiten deducir una íntima relación desde el punto de vista genético, como son: la relación espacial tan marcada que existe entre ambos, presentando zonas de mezcla, difíciles de separar en cartografía, como ocurre al Oeste de Peñitas, Cerro Aguirre o alrededores de la población de Oropesa; no hay diferencias, entre ambos subgrupos, en la riqueza de minerales neumatolíticos e hidrotermales (cortejos filonianos); y, por otra parte, se han obser-

vado frecuentemente pasos transicionales, entre ambos subgrupos, de carácter híbrido. De cualquier forma, sería necesario contar con estudios geoquímicos y estudios isotópicos que confirmarán la existencia de una relación genética más directa.

Los feno-megacrystalos de feldespato potásico, con tamaños medios de 1-2 cm, pueden aparecer localmente orientados, siendo difícil determinar con certeza si esas orientaciones son realmente debidas a una estructura magmática primaria, pues, en general, los minerales presentan síntomas de deformación post cristalina y/o tardi-magmática (micas kinkadas, cuarzos con extinción ondulante, etc). En otras zonas, sin embargo, se observan señales de que estas rocas han sido afectadas por deformaciones dúctiles, más o menos penetrativas (proximidades de fallas y/o fracturas), con alabeamientos de micas, cuarzos con elongación óptica, formación de subgranos elongados, etc.; aunque en ningún momento se llega a borrar totalmente las características texturales primarias de la roca.

Dentro del espectro composicional, los afloramientos más representativos corresponden a granitos biotítico moscovíticos, donde las moscovitas, en parte, pueden corresponder a productos secundarios y estar más o menos subordinadas a las biotitas. Es muy frecuente la sillimanita en pequeños cristales prismáticos, los cuales aparecen asociados a las moscovitas e incluso incluidos en plagioclasas. También, al microscopio, se han reconocido con relativa frecuencia restos de andalucita transformada a moscovita.

Los aspectos más relevantes del estudio microscópico son los siguientes:

Textura: predominantemente de grano medio, en la mayoría de los casos fundamentalmente hipidiomórfica heterogranular, presentando sólo algún megacrystal disperso de feldespato potásico de hasta 3-4 cm de largo, aunque normalmente no sobrepasan de 1,5 cm.

Cuarzo: en granos subredondeados milimétricos y en agregados de varios cristales. Más raramente en granos aislados. En general, con extinción ondulante.

Feldespato potásico: varía de cristales xenomorfos a formas prismáticas. Suelen englobar plagioclase, biotita y, a veces, moscovita, en cristales irregulares.

Plagioclasas: subidiomorfos, macladas y sin apenas zonado (oligoclasas). También aparecen como cristales xenomorfos en espacios intergranulares rodeando a cristales de feldespatos, en agregados más o menos mirmequíticos junto con agregados micáceos fibrosos.

Biotita: aparece frecuentemente con bordes reabsorbidos y/o reaccionales con gránulos de menas y opacos. También en placas desflecadas, con bordes que pasan a agregados de moscovita. Suelen incluir apatito, circón y algunos opacos.

Moscovita: suele presentarse en placas de bordes desflecados y/o irregulares, intercrecida y/o relacionada con la biotita; también en cristales irregulares sobre los feldespatos (tanto plagioclasas como feldespato potásico). En algunos casos, gran parte de las moscovitas corresponden a productos secundarios.

Como minerales accesorios se deben citar: la sillimanita, bastante frecuente en estos granitos, que suele aparecer asociada a las moscovitas y/o plagioclasas; así como la andalucita, en restos de cristales irregulares transformados en moscovita. Otros minerales accesorios y secundarios son: apatito, circón, clorita, sericita, esfena y rutilo.

5.1.4.1. *Facies de grano fino medio (6)*

Este grupo de granitoides se debe considerar como una subfacies del tipo general denominado "Navalmoral Matoso", y, además, representa un conjunto de rocas y afloramientos, de dimensiones reducidas, totalmente incluidos y relacionados íntimamente con los granitoides descritos en el epígrafe anterior, es decir, con la facies porfídica (5). Sólo se diferencian en ciertas características geológicas de campo y en sus rasgos texturales.

Los afloramientos más representativos se distribuyen al Sur de Oropesa, en el entorno de la Ermita de la Virgen de Peñitas y en el entorno de la Casa de la Macarena.

A la escala de trabajo es imposible cartografiar los contactos entre esta subfacies (6) y los granitoides del grupo anterior (5), ya que presentan problemas de transición y mezcla. Esta subfacies (6), presenta una textura de grano más fino, hipidiomórfica heterogranular con tendencia alotriomórfica, en la que destacan cristales subidiomorfos de plagioclasa (0,5-1,5 cm) que, cuando localmente son abundantes, recuerdan las texturas "pseudotraquitoides". También presentan numerosos enclaves (4-6 cm) de sillimanita (fibrolita), y aunque se haya clasificado como un granito de dos micas, siempre es predominante la biotita sobre la moscovita, lo que le confiere un índice de color más alto que el granito de su entorno. En general presenta fábrica anisótropa.

El estudio microscópico muestra los siguientes aspectos más relevantes:

Textura: en términos generales, estos granitoides presentan una textura hipidiomórfica heterogranular.

Cuarzo: suele presentarse en granos subredondeados milimétricos, formando agregados granofídicos y/o goticulares. También se presenta en cristales xenomorfos intersticiales.

Plagioclasa: aparece en cristales subidiomorfos de varios milímetros, con inclusiones de cuarzo marginal a modo de coronas irregulares. También, como cristales xenomorfos, formando parte de la mesostasis más fina.

Feldespato potásico: en cristales xenomorfos, o bien, con hábito prismático y tamaño milimétrico a centimétrico, formando una trama que destaca sobre una fracción granuda de menor tamaño. Pueden aparecer texturas micropertíticas tipo "films".

Biotita: con formas irregulares en cristales corroides y/o desflecados.

Moscovita: se puede presentar asociada a biotitas y/o feldespatos en pequeños cristales, o formando crecimientos con cuarzo; aunque lo más corriente es en placas irregulares con frecuentes inclusiones de sillimanita.

Otros minerales accesorios y secundarios son: sillimanita, apatito, circón, clorita, sericita, esfe-
na, opacos, rutilo y óxidos de hierro.

5.1.5. Granitos porfídicos, de grano grueso, biotíticos, con $\pm$ moscovita, $\pm$ sillimanita y fre-
cuentes megacrystales de feldespato potásico (Tipo "Lagartera") (7)

Constituyen el segundo subgrupo granítico de más amplia representación cartográfica, ocu-
pando, aproximadamente, el 40% del conjunto de rocas ígneas. Aparecen, fundamental-
mente en el sector nororiental de la Hoja (Velada, Gamonal, Cerro de Los Lobos, Risco del
Gato), junto a los denominados del Tipo "Santa Apolonia" (4). También afloran, pero en
áreas más reducidas, en el sector occidental de la Hoja, al Oeste y Suroeste de Oropesa.

Se les ha denominado Tipo "Lagartera" ya que es al Sur y Suroeste de esta población, en la
Hoja vecina nº 15-25 (625), donde alcanzan la mayor extensión superficial.

Estos granitoides, en las zonas de Velada y Gamonal, están, en parte, fosilizados por el
Mioceno y afloran allí donde la erosión los ha vuelto a poner al descubierto.

En numerosos afloramientos se ha podido observar cómo el paso de esta facies con los sub-
grupos denominados Tipo "Santa Apolonia" y Tipo "Navalmoral Matoso" es totalmente gra-
dual y difuso, de tal forma que no resulta posible el trazado de un límite neutro entre dichas
facies, así como tampoco existen datos que permitan establecer un carácter intrusivo entre
los diversos tipos de granitoides.

De todos los granitos de la Hoja, éstos de Tipo "Lagartera" son los que presentan la textura
más típicamente porfídica, debido a la presencia de abundantes y/o frecuentes megacrystales
de feldespato potásico. Estos suelen ser idiomorfos y subidiomorfos a simple vista y alcanzan
frecuentemente longitudes de 3-4 cm, existiendo en algunos afloramientos ejemplares de 8
10 cm (entorno de Velada). En general, estos granitoides presentan una fábrica aparente-
mente isótropa, sólo en algunos puntos aislados se han observado orientaciones de los
megacrystales de feldespato potásico (N140°/75-80°E).

La moscovita está onnipresente, puede ser más o menos abundante, pero siempre en menor
proporción que la biotita.

Hacia el Oeste y Noroeste de Velada, este granitoide presenta una mesostasis de grano medio
y medio fino (no tan gruesa como la típica), empobreciéndose también en fenocrystales y
enriqueciéndose en microenclaves (5-20 cm) variados (tonalíticos, surmicáceos, rocas meta-
mórficas, cuarzozos, etc.). Estas facies coinciden con las zonas menos elevadas topográficamente.
Cabe señalar, también, que ha sido en estas zonas donde, en varias muestras, se ha detec-
tado cordierita, andalucita y sillimanita.

Desde el punto de vista mineralógico, otro aspecto característico de este subgrupo es la pre-
sencia frecuente de andalucita y sillimanita incluidas en placas de moscovita, y la presencia,
algo más esporádica, de cordierita.

En cuanto a las relaciones de estos granitoides con el encajante metamórfico, poco se puede precisar, ya que no aparecen metasedimentos. Solamente en el Cerro de Los Lobos aparecen dos pequeños retazos de pizarras y cuarcitas, a modo de "roof pendant", en cuyos materiales más pelíticos y pobres en cuarzo se observan claramente los efectos del metamorfismo de contacto. Se trata de corneanas, formadas por rocas de color oscuro (verde marrón), con fábrica anisótropa granoblástica en la que se reconocen porfiroblastos milimétricos. La paragénesis mineral es: cuarzo, cordierita, biotita, andalucita, moscovita y turmalina. Esta asociación mineral es indicativa de condiciones de grado medio.

El estudio microscópico muestra los siguientes aspectos más relevantes:

Textura: en términos generales, estos granitoides presentan una textura hipidiomórfica heterogranular gruesa.

Cuarzo: en forma de agregados policristalinos y/o en cristales individuales. En múltiples ocasiones presenta bordes indentados y/o, una marcada extinción ondulante. También, intersticialmente, se presenta en agregados subredondeados y/o cristales xenomorfos.

Feldespatos potásicos: en forma de megacristales tabulares, de hábito prismático, con inclusiones de plagioclasa y biotita. También en cristales xenomorfos intersticiales. En algunos casos, los bordes externos suelen ser sinuosos, englobando otros constituyentes minerales.

Plagioclasas: macladas, subidiomorfos y débilmente zonadas. También en pequeños cristales xenomorfos intergranulares y, localmente, formando crecimientos mirmequíticos. Es frecuente observar cristales con incipiente sericitización.

Biotita: en placas desflecadas, con planos de exfoliación doblados y alabeados (síntomas de deformación post cristalina). Puede pasar marginalmente a agregados moscovíticos. En otras ocasiones, aparece en cristales regulares y limpios (poco desflecados) con abundantes inclusiones de accesorios (apatito, circón, etc.); en estos casos suele presentar intenso color marrón rojizo y marcado pleocroismo.

- Moscovita: es relativamente abundante, aunque siempre mucho más escasa que la biotita. Puede aparecer en cristales prismáticos más o menos regulares y agregados fibrosos. También es frecuente que se presente desflecada y alabeada, siendo, generalmente, de carácter secundario. En algunos cristales de moscovita se han observado restos de andalucita y/o sillimanita.

Otros minerales accesorios y secundarios son: andalucita, apatito, circón, sericita, clorita, cordierita, sillimanita, esfena, turmalina, epidota, opacos, óxidos de hierro y menas metálicas (magnetita).

5.2. ENCLAVES

Se han observado enclaves centi decimétricos de diversos tipos, dispersos en los distintos cuerpos plutónicos, aunque algunos de ellos son más abundantes en determinadas facies graníticas de la presente Hoja. En los monzogranitos de grano fino medio, biotíticos con $\pm$ moscovita (Tipo "Santa Apolonia") son muy abundantes los "enclaves de rocas metamórfi-

cas", los cuales representan, generalmente, más del 1% del volumen y localmente, en ciertos sectores, incluso superan el 3% del volumen. Por regla general, presentan formas elipsoidales o formas esféricas e irregulares con contactos subredondeados. La gran mayoría aparecen orientados con su eje mayor paralelo a la fábrica planar del granito encajante (N125°-130°E), en consonancia con las estructuras hercínicas. Los tamaños pueden oscilar desde la escala centimétrica a la escala métrica. También se han encontrado esporádicos enclaves de cuarzos globulosos de dimensiones que oscilan entre los 10 cm y 20 cm. En esta misma facies granítica se han observado numerosos enclaves, también orientados según N125°-130°E, que están afectados por intenso metamorfismo térmico, con una fábrica compacta y anisótropa. Todos ellos presentan una asociación de cuarzo + cordierita + sillimanita + biotita, en ausencia de moscovita primaria, que sugiere condiciones de temperatura de grado alto (corneanas en facies piroxénicas). Tanto en los granitoides anteriores (Facies Tipo "Santa Apolonia") como en el resto de los tipos graníticos (Facies Tipo "Lagartera" y Facies Tipo "Navalmoral Matoso") se han reconocido una cierta variedad de enclaves microgranulares que, de acuerdo a sus características mesoscópicas y petrográficas, se han agrupado en los siguientes tipos:

a) Enclaves microgranudos de tipo tonalítico. Sus dimensiones son variables, aunque predominantemente centimétricas (< 50 cm). Presentan contornos redondeados, elipsoidales e irregulares. Son siempre más oscuros y de grano más fino que las rocas que los incluyen. Pueden mostrar una textura ligeramente porfídica debido a la presencia de escasos fenocristales de feldespato, cuarzo y biotita. Su composición mineralógica es principalmente tonalítica y con el granitoide encajante presentan casi siempre contactos netos, aunque soldados. Por regla general, no muestran ninguna fábrica interna ni deformación intracristalina, lo cual sugiere que sean considerados como comagmáticos con las facies fundamentales que los incluyen.

b) Enclaves microgranulares de dimensiones centimétricas, cuyos contactos con el granitoide encajante no son tan netos como los descritos anteriormente, sino algo más difusos, sin variar apenas el tamaño de grano de la mesostasis desde el núcleo hasta los bordes. En campo, parece observarse pequeños agregados de hornblenda, de grano fino, aunque su presencia no se ha podido comprobar petrográficamente.

c) Enclaves microgranulares de composición intermedia en sentido amplio (dioritas a adameilitas) y microgranulares monzoníticos. Son los denominados enclaves transicionales, con fenocristales de plagioclasa en una mesostasis de grano fino de aspecto tonalítico. Los contactos con el granitoide encajante suelen ser transicionales, aunque también se observan contactos netos. Por último, se observa la presencia de algunos enclaves "surmicáceos", ricos en biotita ± moscovita ± sillimanita, de pequeñas dimensiones (< 20 cm). Aparecen en casi todas las facies graníticas, especialmente en las denominadas "Tipo Navalmoral Matoso" y "Tipo Santa Apolonia".

5.3. ROCAS FILONIANAS

En los afloramientos graníticos de la Hoja aparecen muy escasos diques de cuarzo, de pórfido, de pegmatita y/o aplita; además no son generalmente cartografiables.

Tanto los filones de cuarzo, más o menos brechificados, como los diques de pórfido, son relativamente más abundantes en la facies del granito porfídico, biotítico, de grano grueso y

abundantes megacrístales de feldespato, es decir, en la facies que se ha denominado "Tipo Lagartera", correspondiente a esta Hoja y a la Hoja vecina de Lagartera.

En general, los diques no presentan gran continuidad y son de poca potencia (0,3-0,6 m). Solamente el filón de cuarzo brechoideo, situado al Norte del Arroyo del Molinillo (NE de Velada) y el dique de pórfido, situado al Norte de Gamonal (SE de Velada), superan los 5 m de potencia.

Los filones de cuarzo generalmente están relacionados con la fracturación tardihercínica y suelen dar resaltes morfológicos sobre los materiales encajantes. También, a escala de afloramiento, pueden aparecer en forma de un haz filoniano, donde cada filón tiene una potencia centí-decimétrica.

Por último, reseñar que algunas rocas graníticas, leucocráticas, de grano medio y grano fino, se presentan en forma de dique, con textura aplítica (equigranular-alotriomórfica), fábrica isótropa, con cuarzo, feldespato potásico, plagioclasa ácida (albita-oligoclasa), moscovita y biotita cloritizada.

5.4. METAMORFISMO

A pesar del tamaño minúsculo de los afloramientos paleozoicos que aparecen en la Hoja, se resume una visión generalizada de los procesos metamórficos regionales y de contacto, teniendo en cuenta la información obtenida en la relación de Hojas vecinas del Plan MAGNA y la derivada de la bibliografía existente.

En la división clásica de LOTZE (1945) del Macizo Hespérico, esta Hoja queda situada en el paso de la Zona Galaico Castellana, con metamorfismo regional de grado medio y alto, a la Lusó occidental Alcudiense, con metamorfismo débil o ausencia de metamorfismo.

El metamorfismo regional que afecta a las rocas precámbricas y paleozoicas es de grado bajo, pues las condiciones máximas que llegan a alcanzarse son las de la formación de biotita. Incluso en el Ordovícico las condiciones de presión y temperatura son aún inferiores, y el metamorfismo se traduce sólo en débiles orientaciones y recrystalizaciones de los minerales detríticos existentes.

En cuanto al metamorfismo de contacto, los granitoides de la Hoja desarrollan aureolas térmicas progresivas, desde el grado bajo a los límites superiores del grado medio. Esto último ocurre en rocas que se encuentran a pocos metros de los granitoides. Incluso en los afloramientos de poca extensión, enclavados en dichos granitoides, se ha llegado a detectar la asociación cuarzo + cordierita + sillimanita + biotita, en ausencia de moscovita primaria, lo cual sugiere condiciones de grado medio alto (corneanas en facies piroxénicas).

El grado medio viene definido por la presencia de andalucita y cordierita en las rocas pelíticas, observadas principalmente en los tramos del Ordovícico Inferior.

El grado bajo lo define la aparición de láminas de biotita y una recrystalización general de la roca.

5.5. CARACTERÍSTICAS GEOQUÍMICAS

Solamente se dispone de dos análisis químicos, que corresponden respectivamente, a granitos porfídicos de grano grueso, biotíticos, con ± moscovita y ± sillimanita (Tipo Lagartera) y monzogranitos de grano fino medio, biotíticos con ± moscovita, con megacristales de feldespato K y frecuentes microenclaves orientados (Tipo Santa Apolonia). En la Tabla adjunta se recogen los resultados analíticos de elementos mayores, menores y trazas.

De acuerdo con el principio de saturación de la alúmina (SHAND, 1927), estos granitos muestran un carácter peraluminoso ($A > CNK$), con una relación $A/CNK = 1.3$. Según criterios de CHAPPELL y WHITE (1974) corresponden a granitos anatécticos (procedentes de un protolito metasedimentario) o tipo S, tal como se muestra en la Fig. 5.1. El índice de aluminosidad, marcado por el parámetro A, indica que ambas muestras son altamente aluminosas ($A > 60$).

En el diagrama A B (Fig. 5.2.), estos granitos se proyectan en el dominio peraluminoso, concretamente en los sectores I y II, que corresponden a $Ms > Bi$ y $Bi > Ms$, respectivamente. El índice de color (en tanto por ciento) calculado a partir del parámetro B, indica un carácter leucocrático ($B \leq 7\%$) para el tipo Lagartera y mesocrático ($B > 10\%$) para el tipo Santa Apolonia.

En base a la relación $K/(Na+K)$, el granito tipo Lagartera corresponde a un subtipo potásico, mientras que el de Santa Apolonia muestra un carácter sódico-potásico

TABLA DE ANALISIS QUIMICOS								
Nº Muestras								
	AI9118	AI9105	ppm					
			Li	104	91	Ni	9	<5
SiO	67.05	73.20	Rb	235	485	Co	14	<5
Al ₂ O ₃	16.26	14.53	Ba	837	212	Cr	51	21
Fe ₂ O ₃	5.36	2.16	Sr	141	54	V	37	12
MgO	1.25	0.41	Be	2	17	Mo	<2	<2
CaO	1.73	0.68	La	40	<10	Cd	<1	18
Na ₂ O	2.91	2.77	Ce	60	12	As	<10	13
K ₂ O	3.86	4.86	B	47	14	W	<10	<10
TiO ₂	0.69	0.16	Bi	<2	<2	Cu	35	14
MnO	0.06	0.03	Y	18	92	Ag	<1	<1
P ₂ O ₅	0.33	0.29	Ta	<10	<10	Sn	<10	11
Total	99.5	99.09	Zr	275	140	Zn	186	45
			Nb	30	18	Pb	62	53
AI9105: Granito (tipo Lagartera); AI9118 Granito (tipo Santa Apolonia).								

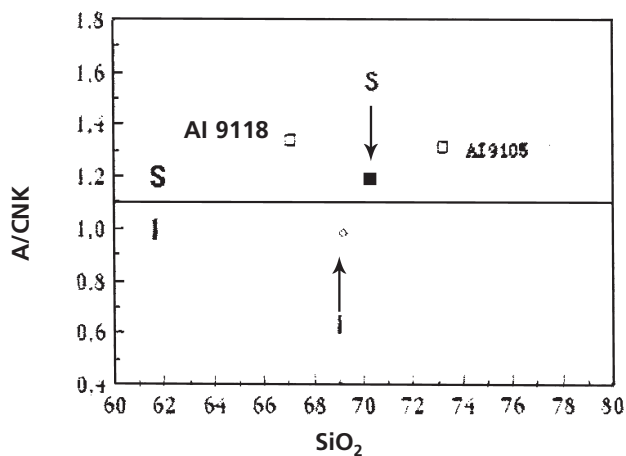


Fig. 5.1 . Diagrama SiO_2 frente a la relación (en proporciones moleculares) de $\text{Al}_2\text{O}_3 / (\text{CaO} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})$. La línea correspondiente a $A/\text{CNK} = 1.1$ separa los campos de los granitos tipo-I (abajo) de los de tipo-S (arriba), según criterios de Chappell y White (1974). Los puntos marcados con flechas muestran la proyección de valores medios representativos de granitos tipo-S e I (según Whalen *et al.*, 1987).

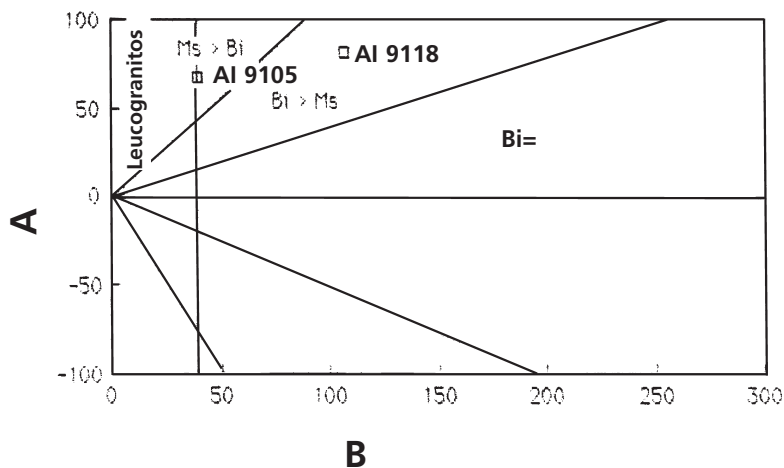


Fig. 5.2 . Proyección en el diagrama A-B (Debon y Le Fort, 1983-88) de las dos muestras analizadas. $A = \text{Al} - (\text{K} + \text{Na} + 2\text{Ca})$ y $B = \text{Fe} + \text{Mg} + \text{Ti}$ (los elementos están expresados en milicaciones).

Por lo que respecta a algunos elementos traza, se observa una menor relación Ba/Rb en la muestra correspondiente al tipo Lagartera que en la de Santa Apolonia, lo que se puede interpretar como más evolucionada y/o diferenciada la primera. También hay diferencias significativas en los contenidos en Zn, más bajos en ésta que en la de Santa Apolonia; y otras menos acentuadas para otros elementos (como por ejemplo: Li, Sr, La, Ni, Sn, etc.).

En los diagramas discriminitorios de marco geotectónico propuestos por PEARCE *et al.* (1984) estos granitos (Figs. 5.3. y 5.4.) muestran afinidades con los generados en un ambiente sin colisional. Este carácter es más acentuado para la muestra correspondiente al tipo Lagartera.

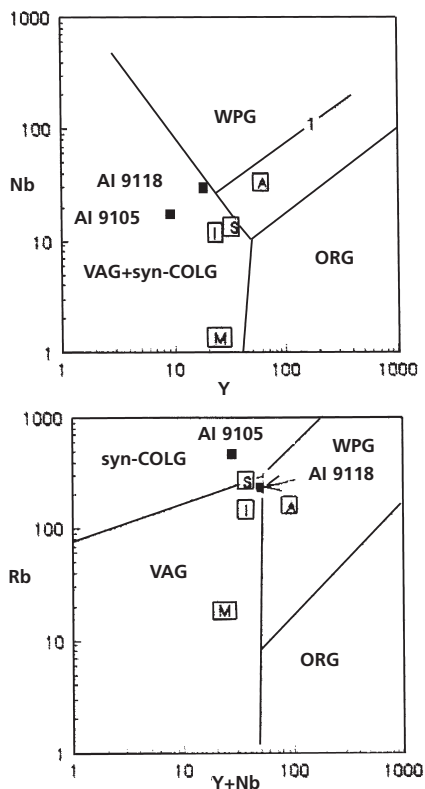


Fig. 5.3 . Proyección de las dos muestras analizadas en los diagramas Y/Nb e (Y + Nb)/Rb. WPG: granitos intraplaca; ORG: granitos de dorsal oceánica; VAG: granitos de arco volcánico; y syn-COLG: granitos sin-colisionales (según Pearce *et al.*, 1984). La línea 1, representa el límite composicional superior para ORG de segmentos anómalos-de dorsal. Las letras en recuadros, representan el punto de proyección de diferentes tipos graníticos (tipos: I, S, A y M, según valores tabulados por Whalen *et al.*, 1987).

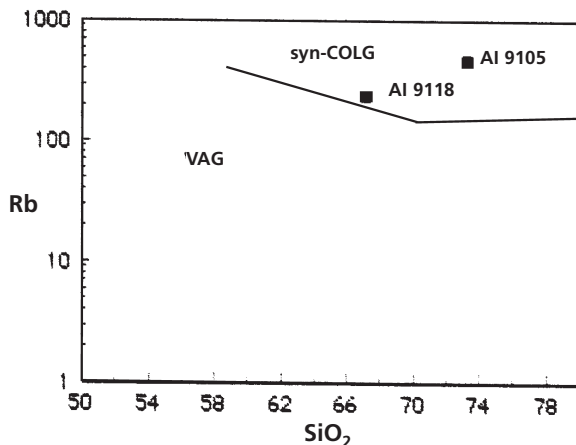


Fig. 5.4 . Diagrama SiO / Rb, discriminante entre granitos de arco volcánico (VAG) y sin-colisionales (syn-COLG) (según Pearce *et al.*, 1984). Obsérvese la proyección de ambas muestras en el campo correspondiente a los granitos sin-colisionales.

6. HISTORIA GEOLÓGICA

Este capítulo es una aproximación a la evolución geológica del área estudiada, teniendo en cuenta la información obtenida en la realización de las Hojas próximas del Plan MAGNA y la derivada de la bibliografía existente.

La sucesión perteneciente al Precámbrico Superior y Cámbrico Inferior escasamente representada en esta Hoja, presenta variaciones apreciables en las diferentes estructuras en que aflora. Por el contrario en la Hoja que limita con ésta al sur (Puente del Arzobispo), existe mayor evidencia de series pertenecientes a la anteriormente citada edad (Precámbrico superior Cámbrico inferior), pudiéndose distinguir tres grupos deposicionales limitadas por discordancias (HERRANZ *et al*, 1977; SAN JOSÉ, 1984 y Grupo de trabajo MAYASA IGME com. pers.):

Grupo inferior del Domo Extremeño o "Alcudiense Inferior" Rifeense Superior Vendiense Inferior

Discordancia Oretánica

Grupo intermedio de Ibor Navalpino o "Alcudiense Superior" de edad Vendiense Medio Superior

Discordancia Cadomiense

Grupo superior de Valdelacasa o "Pusiense" y Series del Cámbrico Inferior (Azorejo, Navalucillos, etc.) Vendiense Superior Cámbrico Inferior

Discordancia Sárdica.

En el área ocupada por la Hoja de Puente del Arzobispo no existe evidencia de sedimentos asimilables al grupo inferior, que si está presente en zonas situadas más al sur (Hoja de Castilblanco), donde la sedimentación del grupo inferior se realiza en ambiente de talud con desarrollo de facies turbidíticas, situándose las facies más distales hacia el norte. Posteriormente estos materiales son deformados, depositándose el grupo intermedio en un ambiente de plataforma mixta terrígeno carbonatada. Las deformaciones previas al depósito de la serie suprayacente son de menos intensidad que las anteriores, si bien se detecta una discordancia angular entre los Grupos intermedio y superior. La sedimentación de este último comienza localmente con el depósito de megaturbiditas relacionadas con eventos sísmicos, continuando en un dominio de talud plataforma, sometido a numerosas oscilaciones del nivel del mar, que pasa a facies más someras de plataforma terrígena y carbonatada durante el Cámbrico Inferior. SAN JOSÉ (1984) señala para el conjunto Precámbrico Superior Cámbrico Inferior, la existencia de una o varias cuencas con bordes activos cuyo relleno comienza con turbiditas y culmina con facies extensivas de plataforma somera, con varias reactivaciones que dan lugar a las discordancias citadas.

Se tiene evidencia de que la sedimentación continuó durante el Cámbrico Inferior en Los Montes de Toledo. Posteriormente y hasta la discordancia de la base del Ordovícico tuvo lugar un intervalo (Cámbrico Medio y Superior) sin sedimentación o con sedimentación hasta un nivel desconocido, seguido de la erosión vinculada a los movimientos de la fase sárdica. Esta fase tectónica dio lugar a la formación de amplios pliegues de direcciones variables y sin desarrollo de esquistosidad. Dicha fase se relaciona normalmente con una tectónica de carácter extensional acompañada de movimientos diferenciales de bloques corticales, si bien algunos autores abogan por una tectónica compresiva en relación con antiguas zonas de desgarre seguida de fracturación en régimen distensivo. El vulcanismo fisural subaéreo y explosivo de composición dacítica detectado en las proximidades de la discordancia entre la Formación Cortijos y Serie Púrpura en la Hoja 736 (Malagón) (ROIZ, 1979) estaría ligado a las primeras etapas de fracturación sárdica. Por otra parte, la edad de estas deformaciones está comprendida entre el Cámbrico Inferior y el Tremadoc, siendo la más probable Cámbrico Superior, notablemente coincidente con la actividad ígnea en las zonas internas de la cadena (intrusiones de granitos posteriormente-neisificados).

El desmantelamiento de las estructuras generadas durante esta etapa da lugar a hiatos erosivos de diferente intensidad. Así los materiales del Ordovícico Inferior se sitúan sobre diferentes términos del Cámbrico Inferior y Precámbrico Superior según zonas.

La sedimentación del Arenig se realiza sobre un paleorrelieve, probablemente, controlado por la tectónica sárdica cuyas directrices fundamentales son ONO-ESE a NO-SE, como lo demuestran la existencia de áreas sin sedimentación con acuñamiento de la serie sobre el paleorrelieve, las direcciones de corriente paralelas y transversales al mismo y las variaciones de espesor y facies.

En conjunto hay una elevación relativa del nivel del mar, la cual produce una megasecuencia transgresiva con onlapping sobre el paleorrelieve y aumento de la profundidad.

De base a techo de la serie se pasa de bancos arenosos y microconglomeráticos más o menos litorales, como ocurre en la localidad de Puente del Arzobispo (Hoja 654) e incluso fluviales o costeras, a facies de plataforma somera próximas al nivel de base del oleaje.

No existe registro sedimentario en el área ocupada por la Hoja desde el Ordovícico Medio, por lo que únicamente se puede referir a los conocimientos de áreas más o menos próximos en los que se señala el mantenimiento de las condiciones de sedimentación marina con oscilaciones en el nivel del mar durante, al menos, el Devónico.

La deformación Hercínica se produce en dos fases que dan lugar a pliegues, fallas y esquistosidad. La primera de ellas es la principal y su edad debe estar comprendida entre el Devónico Superior y el Westfaliense Inferior. En este momento debe producirse la intrusión de los primeros granitos. La fracturación tardihercínica y la nueva intrusión granítica se producen en el Carbonífero Superior (Westfaliense Superior-Estefaniense) y Pérmico Inferior.

Durante el Mesozoico y parte del Paleógeno se desarrollarían en la región diversos ciclos morfogénicos relacionados con las etapas de fracturación tensional producidas en el Mesozoico y con las fases compresivas alpinas que reactivaron las fracturas hercínicas y tardihercínicas, siendo probable que en la zona no exista sedimentación correlativa con ese evento, al menos durante el Mesozoico, estando toda ella sometida a procesos erosivos.

Ya bajo la influencia de la tectónica alpina, probablemente a partir del Mioceno Inferior y Medio tiene lugar la transición a un régimen tectónico de tipo extensional con creación de relieves y fosas subsidentes de tipo graben, los cuales se disponen a favor de las fracturas del zócalo hercínico. De este modo fue como se generaron tanto la Fosa del Tajo, como la Subcuenca del Tiétar, ambas rellenadas posteriormente por una serie de sedimentos terciarios originados por una serie de abanicos aluviales procedentes del norte y noreste como consecuencia del levantamiento y posterior desmantelamiento del Sistema Central y más concretamente de la Sierra de Gredos y sus estribaciones meridionales. Posteriormente la tectónica alpina va modificando la morfología de la región hasta dejarla en el estado actual.

La sedimentación terciaria en el sector se inicia con una serie de materiales homogéneos cuyas facies proximales quedan restringidas a las zonas cercanas a la Sierra de Gredos continuando hacia el sur con los sedimentos de las partes medias y distales que son los que ocupan gran parte de la Hoja de Calera y Chozas. Es posible que en determinadas zonas próximas al borde sur existieran aportes de procedencia meridional, no obstante la zona de coalescencia de los diferentes abanicos puede haber sido desmantelada por la erosión o se encuentre cubierta por los sedimentos pliocuaternarios.

Los motivos para pensar que la dirección de los aportes es norte sur, son que las facies típicamente proximales siempre aparecen al norte de la Cuenca, mientras que las facies distales siempre aparecen hacia el sur, existiendo facies lacustres (charcas) de relativa magnitud, como es el caso de las situadas en el centro oeste y centro sur de la Hoja, que son propias de zonas en los que las facies distales del abanico aluvial se relacionan con otros medios de sedimentación (Playa lake, llanura de inundación, etc.).

Se considera que la extensión que alcanzaron los sedimentos terciarios, fue superior a los actuales límites meridionales de la cuenca. El punto de apoyo de esta afirmación es la observación del encajamiento del río Tajo, producido por un fenómeno de "epigénesis" o superposición, como consecuencia del levantamiento de los Montes de Toledo (borde sur de la Cuenca), el cual es posterior a la sedimentación de los materiales terciarios que rellenan la

cuenca. Este levantamiento se asocia a fallas inversas que provocan que los materiales graníticos y metamórficos cabalguen sobre los sedimentos terciarios, tal y como ocurre en la Hoja de Lagartera (625) y más concretamente al sur de la localidad del Gordo.

A nivel de cuenca y a partir del Paleógeno se desarrollan una serie de movimientos que se traducen en una serie de discontinuidades, las cuales comienzan por una discordancia angular y erosiva (Fase Castellana) que separa las dos unidades diferenciadas en el Paleógeno, PORTERO y OLIVE (1983); PORTERO y AZNAR (1984) y RODAS *et al* (1991) en las estribaciones del Sistema Central.

El Neógeno comienza con la sedimentación de los depósitos equivalentes a la Unidad Inferior de la Cuenca del Tajo, que se sitúan discordantes sobre los materiales oligocenos.

La discordancia Intraaragonesa es la siguiente que se produce ascendiendo en la serie Neógena, en los términos más altos de la serie en la Hoja de Calera y Chozas.

La tercera discordancia que se produce se sitúa entre el Aragonense y el Vallesiense Inferior, lo cual se corresponde con lo establecido por CARRO y CAPOTE (1968), separando la Unidad Intermedia, de la Unidad Superior dentro de Cuenca del Tajo.

La última de las discordancias producida durante el Neógeno se sitúa entre el Mioceno Superior y el Plioceno.

Durante el Plioceno Medio Superior se producen una serie de movimientos (impulsos) sucesivos durante los cuales se depositan en zonas periféricas a los relieves subsistentes, masas detríticas que constituyen "las rañas". Estos materiales pliocenos, sufren importantes retoques durante el Cuaternario, teniendo como resultado un parcial arrasamiento y la formación de la red fluvial actual, en la cual se producen depósitos en masa de sedimentos detríticos de cierta importancia, dando lugar a un conjunto de terrazas escalonadas de gran extensión lateral, y glaciares, que caracterizan la morfología actual de la Hoja.

7. GEOLOGÍA ECONÓMICA

7.1. HIDROGEOLOGÍA

7.1.1. Climatología

El área que nos ocupa, hoja de "Calera y Chozas", N° 15-25; disfruta de un clima, en cuanto a su régimen de humedad de tipo mediterráneo seco, con inviernos y veranos cálidos, según la clasificación agroclimática de J. Papadakis.

Para el periodo comprendido entre 1.940 a 1.985, las temperaturas medias anuales, se encuentran comprendidas entre 17° y 15°C, con una tendencia de variación decreciente SO-NE.

Para el mismo periodo, la precipitación media anual ponderada en las subunidades presentes en el área es de aproximadamente 720 mm/año, superior a la registrada en la totalidad

de la cuenca (640 mm/año). Estos valores de precipitación equivalen aproximadamente a 3.260 hm³/año, esto es, el 9.1% del total de precipitaciones registradas en la cuenca.

La distribución espacial de estas precipitaciones presenta una tendencia de variación creciente desde el Sur al Noroeste, (vease figura 7.1. Extraída del Plan Hidrológico de la cuenca del Tajo. MOPU).

Estas precipitaciones presentan un máximo comprendido entre los meses de Noviembre a Marzo y un mínimo en le época estival de Julio y Agosto.

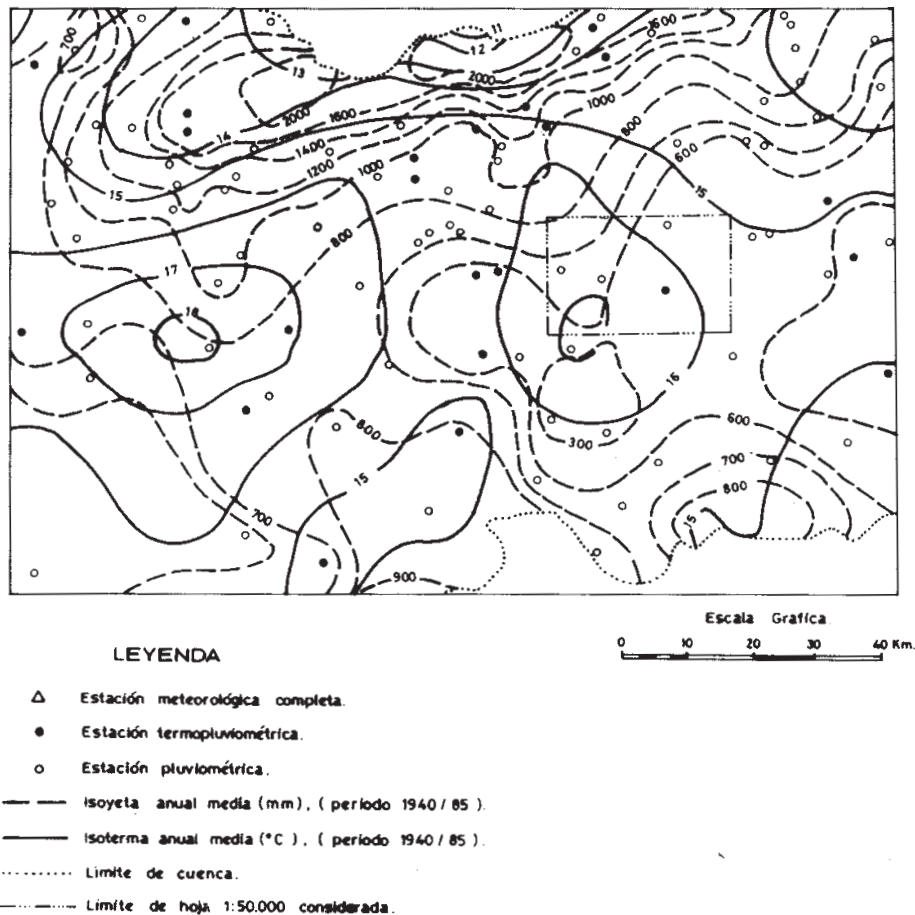


Fig. 7.1 . Mapa regional de isoyetas e isothermas (Extraído del plan Hidrográfico de la cuenca del Tajo. MOPU).

Según el método de Thornthwaite, para un periodo comprendido de 1.955 a 1.985, la evapotranspiración media ponderada en las subunidades presentes en la hoja es de 850 mm/año, lo que equivale a 3.845 hm3/año.

7.1.2. Hidrología superficial

La hoja se localiza en la Cuenca Hidrográfica del Tajo, al Sur de la Sierra de Gredos. El río Tajo, la divide en dos sectores diferentes, por un lado al Noroeste la subcuenca del Tiétar (Comarca del Campo Arañuelo), y por otro, la Cuenca del Tajo en el sector Sur y oriental de la misma.

En ella confluyen tres subzonas o subunidades hidrológicas que son las siguientes:

*La subunidad 8-46; denominada "Tajo antes de Gébalo", ocupa la mitad oriental de la hoja. En este sector, las aguas superficiales circulan principalmente a través del río Tajo en dirección NE-SO, con una pendiente del 0.07%, y por arroyos de escasa importancia y funcionamiento estacional, que por ambas márgenes confluyen a él.

Las aguas en esta subunidad están reguladas por el embalse del Azután.

*La subunidad 9-53, denominada "Tiétar con arroyo Alcañizo", se localiza en el sector Noroccidental de la hoja. Las aguas superficiales en este área circulan a través de arroyos de dirección SE-NO, con pendientes cercanas al 0.6%. Dichos arroyos son tributarios del río Tiétar y presentan un funcionamiento estacional.

*La subunidad 12-49, denominada "Tajo en embalse de Valdecañas", ocupa el sector Suroccidental de la hoja. Las aguas superficiales en este área circulan a través de arroyos de dirección NNE-SSO a N-S, con pendientes del orden de 0.4% a 0.5%. El funcionamiento de estos arroyos es de caracter estacional, siendo tributarios del río Tajo. Las aguas de esta subunidad están reguladas por el embalse de Valdecañas, situado al Sureste, fuera de los límites de la hoja.

Las características de los embalses que regulan las aguas superficiales en este sector son las siguientes:

Nombre	Sup. cuenca (km²)	Sup. total embalse(hm³)	Altura presa (m)	Tipo	Capacidad total (hm³)	Aprovechamiento	Aliviadero (m³/sg)
Valdecañas	36.540	7.300	82	Bóveda	1.446	Energía y riego	6.000
Azután	35.069	1.250	55	Contrafuerte	113	Energía y riego	5.600

Desde el embalse de Cazalegas situado a unos 15 km al Noreste de la hoja, parte el "Canal Bajo del Alberche" que atraviesa el sector Suroriental de la hoja paralelamente al río Tajo en su margen derecha, delimitando al Sur del mismo una extensa área de regadío.

Los recursos en régimen natural para las tres subunidades representadas en el área de estudio, extraídos del Plan Hidrológico de la Cuenca de 1.988, son los siguientes:

Subzona	Denominación	Sup. cuenca (km ²)	Aportación (hm ³)
9-53	Tiétar con A° Alcañizo	1.887	1.670,6
8-46	Tajo antes de Gebalo	1.455	5.414,6
12-49	Tajo antes de Valdecañas	1.192	6.008,4

El "Estudio de máximas avenidas y sequías en la Cuenca del Tajo", incluido en el Plan Hidrológico de la cuenca, pone de manifiesto que el máximo de precipitaciones en 24 horas esperable en este sector es superior a 50 mm. e inferior a 100 mm.

En el área motivo del presente informe, no existe ninguna estación para el control de calidad de las aguas superficiales perteneciente a la red oficial establecida por la Confederación Hidrográfica del Tajo.

Según el Plan Hidrológico de 1.988 en este sector las aguas superficiales se clasifican en el límite de lo inadmisibles a admisibles, según valores de Índice de Calidad General (ICG) recogidos en la estación nº 15, "Talavera de la Reina", al Este de la hoja, fuera de los límites de la misma, y al Oeste de la hoja y fuera igualmente de los límites de la misma, en la estación nº 152 "embalse de Valdecañas".

7.1.3. Características hidrogeológicas

La hoja en estudio se localiza en la Cuenca Hidrográfica del Tajo. En el extremo oriental de la subunidad denominada "Cáceres" (aguas abajo de Talavera de la Reina), perteneciente al Sistema Acuífero N°14; Madrid-Toledo-Cáceres, (véase figura 7.2.), ocupando el extremo más oriental de la comarca "Campo Arañuelo".

Ambas unidades constituyen el relleno de la depresión tectónica del Tajo, limitada al Norte por el Macizo de Gredos y al Sur por las estribaciones de los Montes de Toledo (más concretamente por la comarca de la Jara Toledana). Las unidades que sirven de límite a la depresión están constituidas fundamentalmente por rocas ígneas en el caso de Gredos y rocas ígneas y metamórficas los Montes de Toledo, conformando el zócalo impermeable de la depresión.

En esta depresión se acumularon durante el Cenozoico materiales detríticos procedentes de las dos unidades anteriormente citadas, en un ambiente sedimentario de abanicos aluviales. Sobre este, discordantemente, se depositan materiales detríticos durante el Cuaternario con mayor profusión en los valles fluviales, constituyendo por sí un acuífero que se encuentra conectado hidráulicamente con el acuífero Terciario infradyacente, así como con los cauces fluviales que lo drenan. Estos materiales terciarios y cuaternarios constituyen el sistema acuífero mas extenso de la Cuenca de Tajo con una superficie aflorante permeable superior a 7.600 km².

Según lo expuesto anteriormente en la hoja se pueden distinguir dos grandes conjuntos litológicos; un primer conjunto constituido por materiales detríticos de edad Terciario-Cuaternario que constituyen el Acuífero Detrítico N° 14, Madrid-Toledo-Cáceres, y un segun-

Fig. 7.2 . Mapa de situación de los sistemas acuíferos en la Cuenca del Tajo.

do conjunto formado por rocas ígneas y metamórficas de edad Precámbrico-Paleozoico, que constituyen el basamento impermeable sobre el que descansa el primero (véase figura 7.2).

Las formaciones geológicas más recientes están representadas por depósitos aluviales de tipo terrazas, glaciares, llanuras de inundación, conos aluviales, fondos de valle y coluviones, de edad Cuaternario. Ocupan aproximadamente el 40% de la superficie de la hoja, aflorando mayoritariamente en la mitad oriental de la hoja, en la margen derecha del río Tajo.

De los depósitos anteriores presentan un mayor interés desde el punto de vista hidrogeológico por su extensión y potencia las terrazas aluviales, conos aluviales y aluvial reciente asociado al Tajo y los fondos de valle y barras de los arroyos del resto del área.

Las terrazas aluviales de edad Pleistoceno, están constituidas por arenas, gravas, limos, arcillas y carbonatos. En esta formación se han distinguido hasta siete niveles de aterrazamiento, con potencias del orden métrico, siendo por lo general más potentes las más antiguas, que llegan a superar los 10 m.

Los depósitos de fondo de valle y conos aluviales están constituidos por arenas con cantos, gravas y limos, el espesor de estos sedimentos es del orden métrico, llegando a alcanzar los 10m. de potencia en las zonas apicales de los conos aluviales.

La mayor parte de los materiales aflorantes en la hoja, son de edad terciaria, ocupando una depresión tectónica que se corresponde con la fosa del Tajo y la subcuenca del Tiétar. Se incluyen depósitos pertenecientes al Paleogeno y Mioceno. Los primeros (paleogenos), se encuentran escasamente representados en una estrecha franja en el Norte de la hoja. Se trata de barras de areniscas cuarcíticas y microconglomerados con abundante matriz arcillosa, con potencias que no superan los 10 - 15 m.

Los sedimentos pertenecientes al Mioceno medio (Aragoniense), se apoyan discordantemente o a través de fracturas sobre los materiales paleogenos y sobre el zócalo granítico-metamórfico.

Estos materiales corresponden en su mayoría a depósitos continentales, alimentados por un sistema de abanicos aluviales procedentes mayoritariamente de la Sierra de Gredos (borde norte de la subcuenca del río Tietar) y en menor proporción de los relieves meridionales ígneo-metasedimentarios de los Montes de Toledo.

El espesor total del Mioceno aflorante se calcula en torno a los 200m. como máximo en el sector de la hoja, si bien a nivel regional esta unidad miocena alcanza mayores potencias.

Estos sedimentos, que se disponen horizontalmente, están constituidos por una sucesión monótona de lutitas arenosas y arenas lutíticas, con predominio de las primeras sobre las segundas. Las diferencias litológicas observadas en estos sedimentos responden al mecanismo antes mencionado de abanicos aluviales en una cuenca lacustre y de alguna manera son indicativos de la proximidad y/o distalidad del sedimento con respecto al área fuente. Litológicamente, se han diferenciado un total de cuatro unidades en función de la progradación de facies de arenas arcóscas gruesas sobre una sucesión también arcósica, pero de

carácter netamente granodecreciente hacia el techo, con un aumento relativo de niveles arcillosos, culminados por niveles blanquecinos carbonatados (calcretas).

Desde el punto de vista hidrogeológico, se han diferenciado tres unidades acuíferas. Una inferior constituida fundamentalmente por arenas arcósicas y niveles conglomeráticos (2); otra unidad intermedia de composición carbonatada (3) y una unidad superior constituida por arcillas pardas y rojizas con intercalaciones de arenas arcósicas en forma de canales y barras (4), (vease figura 7.3. "Leyenda hidrogeológica").

Las rocas metamórficas se encuentran mal representadas en forma de afloramientos aislados en el sector Noreste de la hoja. Se trata de paragneises, esquistos y metaarenitas de edad Precámbrico-Cámbrico y pizarras y cuarcitas de edad Ordovícico inferior.

Las rocas ígneas se localizan en dos sectores, uno en la parte media occidental con una extensión aproximada de 9 km² y el otro en la zona nororiental con una extensión aproximada de 31 km². La totalidad de la superficie de rocas ígneas está ocupada por meras variantes de un mismo plutón granítico, con una distribución de facies muy irregular, estando unas y otras estrechamente relacionadas.

Estas rocas están afectadas por una fracturación fundamentalmente tardihercínica, en la que destacan tres sistemas N50°-60°E, N90°-120°E y N20°-30°E.

El sistema acuífero aflorante, (Madrid-Toledo-Cáceres) presenta una disposición horizontal y se encuentra afectado por fracturación neotectónica según direcciones preferenciales NNE-SSO y ESE-ONO.

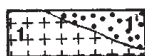
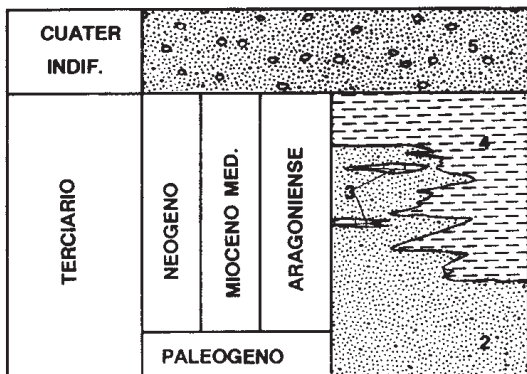
Los formaciones acuíferas en general y en la hoja en particular son las que siguen:

- Cuaternario: En los materiales cuaternarios se pueden distinguir dos tipos de acuíferos; por un lado, los depósitos aluviales asociados al Tajo, constituidos por el aluvial reciente y las terrazas antiguas conectadas hidráulicamente entre sí que denominaremos "Acuífero Aluvial", con una extensión superior a 150 km²; y por el otro, los depósitos de fondo de valle, conos de deyección y coluviones asociados a los arroyos del resto del área que por su extensión y potencia presentan un menor interés. Los límites de estas unidades no constituyen un borde impermeable.

Este acuífero presenta una permeabilidad alta, debido a porosidad intergranular.

En el momento actual el río es efluente, es decir, está recibiendo agua del acuífero aluvial y este a su vez recibe agua de los materiales terciarios, puesto, que ambas formaciones son permeables. Existe pues una conexión hidráulica entre el acuífero terciario, el aluvial cuaternario y el cauce fluvial que lo drena.

- Terciario: Estos materiales junto a los anteriores constituyen el denominado Sistema Acuífero Detrítico N° 14, Madrid-Toledo-Caceres (Véase figura 7.2).



DESCRIPCION LITOLOGICA

PERMEABILIDAD

- | | |
|--|----------------|
| 5. Gravas, arenas, limos y arcillas | A ₁ |
| 4. Arcillas con intercalaciones de arenas arcóscicas | C ₂ |
| 3. Niveles carbonatados (calcretas) | B ₂ |
| 2. Arenas arcóscicas, conglomerados, carbonatos y arcillas | A ₁ |

ROCAS PLUTONICAS

- | | |
|---|----------------|
| 1. Granitos y monzogranitos sanos | C ₂ |
| 1'. Granitos y monzogranitos alterados (Lehm granítico) | C ₂ |

PERMEABILIDAD

A: Permeabilidad por porosidad intergranular.

A₁: Formaciones generalmente extensas muy permeables y productivas.

B: Permeabilidad por fisuración y/o karstificación.

B₂: Formaciones extensas, discontinuas y locales de producciones moderadas.

C: Formaciones de baja permeabilidad o impermeables.

C₂: Formaciones generalmente impermeables o de muy baja permeabilidad.

Fig. 7.3 . Leyenda hidrogeológica.

La permeabilidad de estos materiales es alta-media debido a porosidad intergranular; a excepción de las formaciones carbonatadas en las que la permeabilidad es debida a fisuración y/o karstificación.

Esta unidad carbonatada es poco potente y se encuentra por encima del nivel saturado, constituyendo un nivel acuífero colgado y de poca importancia debido a su escasa potencia.

Dentro de las formaciones detríticas, se pueden distinguir dos unidades; la primera localizada en el extremo Suroriental constituida por arcillas con lentejones de arenas y gravas con espesores entre 1 y 8m., que lateralmente pasan a arenas arcillosas o arcillas arenosas, que actúan como acuitardos o acuícludos. La segunda más extensa es una formación de naturaleza arcósica y arenosa de grano fino con intercalaciones de arenas gruesas.

La propia naturaleza de estos materiales hacen de este un acuífero anisótropo y heterogéneo, actuando como un sistema multicapa, donde la circulación se efectúa desde los interfluvios (zonas de recarga) hasta el cauce de ríos y arroyos principales (zonas de descarga).

Se han definido en este sistema N° 14, flujos que en función de su recorrido, se han denominado locales, intermedios y regionales, es este último, el tiempo de tránsito del agua en el acuífero puede alcanzar decenas de miles de años (RUBIO, P; LLAMAS, M; 1.982). Estos flujos regionales podrían ser la causa de la presencia de aguas salobres en las proximidades de Talavera de la Reina, al Este de la hoja (SASTRE MERLÍN, A. 1.980).

En estudios previos realizados en este área (VICENTE LAPUENTE, R. y SASTRE MERLÍN, A. 1.983), se hace referencia a caudales específicos y transmisividad en el sistema acuífero detrítico de la subcuenca del Tiétar. En ellos se dan unos valores para los caudales específicos que rara vez superan los 0.2 l/s/m. La distribución espacial de los valores medidos refleja dos zonas, una situada hacia los bordes de la cuenca, en las proximidades del contacto con el macizo cristalino en la que los valores son sensiblemente inferiores y otra segunda situada hacia el centro de la cuenca en la que se registran los máximos valores.

Los valores de transmisividad que se obtienen en estos estudios para este acuífero detrítico son del orden de 3,2 m²./día.

El "acuífero aluvial" de la cuenca del Tajo, presenta unos valores medios para el caudal específico mayores que en el caso anterior, siendo del orden de 11,2 l/s/m, lo que nos da una transmisividad del orden de 1.100 m²/día. La porosidad eficaz o coeficiente de almacenamiento para estos materiales es de 0,15 a 0,20. El espesor saturado medio oscila entre 4 y 6m., la reserva de agua debe estar comprendida entre 100 y 150 hm³.

En el acuífero considerado, la recarga se produce por la infiltración eficaz del agua de lluvia, caída directamente sobre el mismo. La infiltración que tiene lugar en los bordes de la cuenca producto de la escorrentía del agua sobre materiales impermeables o de muy baja permeabilidad (rocas ígneas y metamórficas) es relativamente baja, como lo demuestran los bajos valores registrados para los caudales específicos en estas zonas. Esta infiltración tiene lugar en los interfluvios, principalmente.

En la síntesis hidrogeológica de la Cuenca del Tajo, se hace una estimación de las reservas subterráneas en las dos unidades aquí representadas; así, para la subunidad Madrid-Toledo, se estiman unas reservas subterráneas superiores a 4.000 hm³, y para la subunidad Cáceres (Tiétar) se estiman superiores a 2.700 hm³.

En el "acuífero aluvial", suponiendo un porcentaje de infiltración eficaz entre el 30 -35% de la lluvia útil (125mm), se obtiene una recarga anual de 6hm³ a partir de las precipitaciones de agua. Otro mecanismo de recarga importante lo constituye el flujo de agua procedente de los materiales terciarios que descargan en el río Tajo a través de los depósitos aluviales. Los excedentes de riego, constituirán otro mecanismo de recarga a tener en cuenta.

En este sistema, las salidas se deben principalmente al drenaje efectuado por ríos y arroyos, en general esta descarga no se produce directamente en los ríos, sino a través de los acuíferos aluviales. Por otro lado, es posible que parte de la descarga se efectúe por evapotranspiración de los materiales semiconfinantes existentes en la cuenca. A estas, hay que sumarle el producido por bombeos, que en el caso del "acuífero aluvial" no deben ser muy importantes, ya que los motores instalados no suelen extraer caudales superiores a los 20 l/s, y la gran mayoría de los puntos no se encuentran instalados o con sistemas de elevación manuales. En la actualidad no están evaluadas las salidas del sistema.

En la Hoja existen 57 puntos de agua inventariados en el banco de datos del ITGE. La naturaleza de estos puntos es diversa, 39 son sondeo y 18 pozos. (Ver cuadro resumen "Inventario puntos de agua").

En la figura 7.4., "diagrama logarítmico de SCHOELLER (Modificado)", se representa el campo de variación del quimismo de las aguas en esta comarca. Si bien en él, se puede deducir a priori que existe una gran dispersión en el mismo, no es menos cierto que la gran mayoría de ellas se encuentran localizadas en una banda central más estrecha, también reflejada en la figura.

Las aguas predominantes en el sistema en general son de facies bicarbonatada, cálcico-magnésicas; de dureza y mineralización baja, con valores de conductividad comprendidos entre 12lS/cm a 1.500lS/cm.

La analítica refleja dos familias, una que correspondería a áreas de no descarga, en la que el grado de mineralización es más amplio, si bien bajo y presenta bajos contenidos en SO₄= y Na+; y una segunda que representaría las aguas de descarga en las que el contenido en SO₄= y Na+ es mayor y los contenidos en Mg₂+ y Ca₂+ son bajos, su Ph es más elevado y su dureza menor.

La evolución de los cationes en estas aguas es clara, pasando de aguas cálcico-magnésicas en áreas de recarga a aguas sódicas en áreas de descarga. Los aniones presentan un menor grado de evolución no dejando en ningún caso de ser aguas bicarbonatadas, si bien se van enriqueciendo en sulfatos y cloruros.

De acuerdo a esto se puede establecer genéricamente que la calidad de estas aguas es de excelente a tolerable y adecuadas para el uso humano según la Reglamentación Española de Potabilidad de Aguas de 20 de Septiembre de 1.990. No obstante, existen algunas aguas que por su elevado contenido en nitratos, debido principalmente a focos puntuales de contaminación, se apartan de la afirmación anterior, como son los casos de las aguas correspondientes a los puntos inventariados 15253003 y 15257003, especialmente el primero (54,30 mg/l de NO₃).

DIAGRAMA LOGARÍTMICO DE SCHOELLER

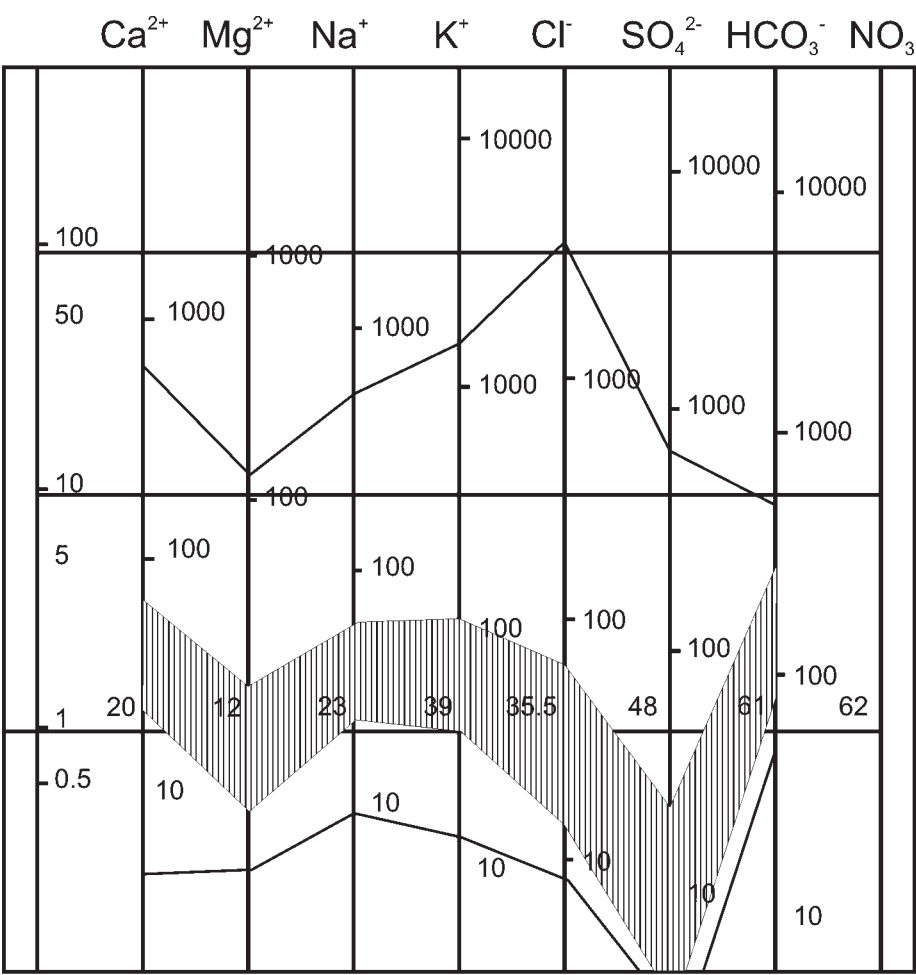


Fig. 7.4 . Diagrama logarítmico de SCHOELLER (modificado). Campo de variación del quimismo de las aguas subterráneas en el área.

CUADRO RESUMEN INVENTARIO PUNTOS DE AGUA DE CALERA Y CHOZAS 15 - 25 (626)

N° PUNTO	COORDENADAS			NAT	Prof. obra (m)	USOS	Nivel Piez.		CAUDAL		Litolo	Conduct. (h/cm ²)	FACIES	Ph	Origen document.	fecha
	X	Y	Z				(msnm)	fecha	(m ³ /h)	fecha						
152510001	472775	392655	358	S	160,00	A + R	337,00	81	14,4	81	---	601	Bicarb-Sódica	8,3	ITGE	1992
152510002	472670	592600	358	S	67,00	R	334,00	81	3,6	81	---	---	---	---	ITGE	1992
152510003	472500	592950	357	S	160,00	A + R	327,00	81	18,0	81	---	---	---	---	ITGE	1992
152510004	473355	594835	350	S	160,00	R	---	---	57,6	81	---	---	---	---	ITGE	1992
152510005	474710	593545	370	P	12,00	R	363,00	81	---	---	---	---	---	---	ITGE	1992
152510006	474950	593200	381	P	15,00	R	368,00	81	---	---	---	---	---	---	ITGE	1992
152510007	472350	592690	357	S	182,00	R	327,14	81	21,6	81	---	---	---	---	ITGE	1992
152520001	480165	592445	375	S	58,00	A	363,00	81	---	---	---	---	---	---	ITGE	1922
152520002	483800	594410	398	S	218,00	R	368,00	81	---	---	---	---	---	---	ITGE	1992
152520003	484750	596850	382	S	69,50	R	379,50	81	---	---	---	---	---	---	ITGE	1992
152520004	483450	594550	400	S	172,00	R	351,64	81	---	---	---	---	---	---	ITGE	1992
152530001	486692	596932	399	S	70,00	C	---	---	---	---	---	---	---	---	ITGE	1992
152530002	492990	595000	402	S	100,00	O	401,20	81	---	---	---	---	---	---	ITGE	1992
152530003	490545	597500	441	S	110,00	A	431,50	81	6,4	75	---	243	Bicarb-Sódica	7,7	ITGE	1992
152530004	490400	597500	440	S	110,00	R	431,10	81	6,4	75	---	---	---	---	ITGE	1992

N° PUNTO	COORDENADAS			NAT	Prof. obra (m)	USOS	Nivel Piez.		CAUDAL		Litolo	Conduct. (h/cm²)	FACIES	Ph	Origen document.	fecha
	X	Y	Z				(msnm)	fecha	(m³/h)	fecha						
152530005	490475	597620	440	S	78,00	R	433,50	81	---		---	---	---	---	ITGE	1992
152540001	494498	596050	404	S	110,00	I	400,05	81	10,8	81	---	417	Bicarb-Sódica	7,9	ITGE	1992
152550001	474270	584094	360	S	82,00	C	---		39,6	76	---	---	---	---	ITGE	1992
152550002	474310	584000	345	S	85,00	R	273,30	812	72,0	81	---	---	---	---	ITGE	1992
152550003	475375	584480	345	S	64,00	A	---		28,8	81	---	---	---	---	ITGE	1992
152550004	476410	584150	360	S	80,00	A	345,00	81	---		---	---	---	---	ITGE	1992
152550005	473325	583750	360	S	82,00	A + R	315,57	81	46,8	81	---	608	Bicarb-Sódica	8,5	ITGE	1992
152560001	479271	587926	380	S	120,00	C	---		---		---	---	---	---	ITGE	1992
152560002	482930	590390	395	S	60,00	A + R	381,00	81			---	---	---	---	ITGE	1992
152560003	480420	586675	370	S	140,00	R	---		90,0	81	---	---	---	---	ITGE	1992
152560004	483250	584760	390	S	10,00	R	385,70	81	---		---	---	---	---	ITGE	1992
152560005	481748	583645	375	S	120,00	R	357,40	81	---		---	---	---	---	ITGE	1992
152560006	481750	583900	385	S	110,00	A + R	367,50	81	36,0	81	---	---	---	---	ITGE	1992
152560007	482810	591575	400	S	120,00	A	373,60	81	28,8	81	---	739	Bicarb-Cálcicas	8,2	ITGE	1992
152560008	480375	586515	375	S	140,00	R	375,0	81	---		---	---	---	---	ITGE	1992
152560009	479850	588285	400	S	110,00	E	---		19,8	81	---	626	Bicarb-Ca-Na	8,2	ITGE	1992

N° PUNTO	COORDENADAS			NAT	Prof. obra (m)	USOS	Nivel Piez.		CAUDAL		Litolo	Conduct. (h/cm²)	FACIES	Ph	Origen document.	fecha
	X	Y	Z				(msnm)	fecha	(m³/h)	fecha						
152560010	479100	590450	385	P	5,00	E	384,50	81	—		—	—	—	—	ITGE	1992
152560011	483600	591085	398	S	70,00	E	365,50	81	—		—	—	—	—	ITGE	1992
152560012	485650	583300	395	P	12,00	R	387,18	86	32,4	86	—	—	—	—	ITGE	1992
152560013	485750	583600	395	P	12,80	R	—		—		—	—	—	—	ITGE	1992
152560014	485600	583500	395	S	126,0	R	335,40	86	72,0	86	—	—	—	—	ITGE	1992
152560015	485575	583675	395	S	90,00	R	369,96	86	36,0	86	—	—	—	—	ITGE	1992
152560016	485600	584675	395	P	12,01	R	383,99	86	18,0	86	—	—	—	—	ITGE	1992
152560017	485800	586050	390	S	202,00	R	378,61	86	17,0	86	—	—	—	—	ITGE	1992
152560018	485550	589850	410	S	140,00	R	392,58	86	30,0	86	—	—	—	—	ITGE	1992
152560019	485925	588900	404	S	170,00	R	341,27	86	80,0	86	—	—	—	—	ITGE	1992
152570001	487918	583543	380	S	37,00	C	—	—	—	—	—	—	—	—	ITGE	19992
152570002	487675	583176	370	S	33,00	C	—	—	—	—	—	—	—	—	ITGE	1992
152570003	487425	585900	392	S	150,00	R	372,00	81	72,0	86	—	510	Bicarb-Cálcica	8,3	ITGE	1992
152570004	488815	586040	396	S	193,00	O	376,60	81	—	—	—	—	—	—	ITGE	1992
152570005	488150	585925	395	P	9,00	R	387,50	86	7,0	86	—	—	—	—	ITGE	1992
152570006	486250	582450	400	P	7,00	R	399,44	86	17,5	86	—	—	—	—	ITGE	1992

Nº PUNTO	COORDENADAS			NAT	Prof. obra (m)	USOS	Nivel Piez.		CAUDAL		Litolo	Conduct. (h/cm²)	FACIES	Ph	Origen document.	fecha
	X	Y	Z				(msnm)	fecha	(m³/h)	fecha						
152570007	486475	582625	396	P	9,00	R	389,47	86	2,5	86	—	—	—	—	ITGE	1992
152570008	486800	582550	400	P	9,00	R	391,70	86	15,0	86	—	—	—	—	ITGE	1992
152570009	486525	582400	400	P	9,00	R	392,75	86	2,5	86	—	—	—	—	ITGE	1992
152570010	486700	586350	394	P	8,00	R	387,18	86	18,0	86	—	—	—	—	ITGE	1992
152570011	486825	587075	394	P	8,50	R	386,24	86	7,2	86	—	—	—	—	ITGE	1992
152570012	487100	587325	394	P	8,00	R	387,57	86	23,4	86	—	—	—	—	ITGE	1992
152570013	486375	589375	410	P	13,50	R	398,18	86	1,5	86	—	—	—	—	ITGE	1992
152570014	486725	588800	402	P	13,00	R	389,83	86	70,0	86	—	—	—	—	ITGE	1992
152570015	486900	588200	402	P	9,80	R	393,38	86	24,5	86	—	—	—	—	ITGE	1992
152570016	486875	587875	401	P	9,00	R	392,38	86	22,7	86	—	—	—	—	ITGE	1992

NATURALEZA:

Manantial

M

Sondeo

S

Pozo

P

USOS:

Abastecimiento y Ganadería

A

Desconocido

O

Riego

R

Industria

I

No se usa

C

Abastecimiento urbano

E

7.2. RECURSOS NATURALES

7.2.1. Minerales metálicos y no metálicos

En esta Hoja no existe ninguna explotación de minerales metálicos o no metálicos. Las manifestaciones de estas sustancias apenas sobrepasan la categoría de indicios, los cuales, muy escasos y de nulo interés, no merecen ser considerados, según se desprende de la bibliografía consultada y de la investigación afectuada durante la ejecución de la cartografía geológica.

7.2.2. Canteras

En esta Hoja, no existe ninguna explotación de rocas con fines industriales. Sólo se han observado unas cuantas canteras, pequeñas y abandonadas, repartidas en distintos tipos de materiales.

Por el volumen de explotación, pueden reseñarse:

a) En materiales graníticos, una pequeña cantera, situada 900 m al Norte de Gamonal y Sur del Cerro de las Viñas, donde se explotó un dique de pórfido granítico, de 5 6 m de potencia y de gran dureza. El material extraído se empleó como árido en la construcción de la carretera de Arenas de San Pedro.

Existen otras tres pequeñas canteras, situadas al Norte del Arroyo del Molinillo y Oeste del Cerro de los Lobos. Una de ellas sobre un filón de cuarzo, de dirección NE SO, que atraviesa el granito; y las otras dos sobre una zona de falla cataclasitizada y milonitizada. Análogamente, los materiales extraídos se emplearon como áridos en la carretera de Arenas de San Pedro.

También existen pequeñas canteras, abandonadas, situadas inmediatamente al N y NE de Oropesa, destacando tres de ellas, porque presentan las rocas graníticas de la zona afectadas por una intensa deformación dúctil frágil, lo que se traduce en auténticas milonitas y/o cataclasitas, aptas para la explotación de áridos.

b) En materiales cuarcíticos paleozoicos, reseñar dos pequeñas canteras, hoy día abandonadas, situadas al NO y E de El Casar de Talavera, respectivamente. Los materiales extraídos fueron utilizados en obras públicas (firmes y áridos).

c) En materiales terciarios y/o cuaternarios se han localizado puntos de extracción de materiales detríticos utilizados en la construcción, correspondiendo, en unos casos, a materiales incluidos en sucesiones miocenas y en otros a depósitos de terrazas cuaternarias. En cualquier caso, se trata de canteras de dimensiones reducidas, hoy día abandonadas.

7.3. CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS GENERALES

Los distintos materiales existentes en la Hoja, han quedado plasmados en un mapa según una separación de tramos cartográficos que presentan unas características geotécnicas particulares para cada uno de ellos.

El procedimiento seguido para su estudio ha sido el dividir la superficie total en áreas de comportamiento geotécnico diferente y a su vez subdividir las en zonas que agrupan tramos cartográficos de similares características.

El criterio utilizado para la división de áreas ha sido fundamentalmente geológico, en los que se recogen aspectos litológicos, geomorfológicos e hidrogeológicos, que de un análisis conjunto, dan lugar a un comportamiento geotécnico de las rocas. También se ha valorado cualitativamente la permeabilidad, el drenaje, la ripabilidad, la capacidad de carga y los posibles riesgos geológicos que puedan afectar a cada zona.

En la hoja de Calera y Chozas, se han distinguido cuatro áreas y nueve zonas que corresponden a los siguientes tramos cartográficos del mapa geológico:

ÁREA I

ZONA I₁: Tramos 1 a 3.

ZONA I₂: Tramos 4 a 7.

ÁREA II

ZONA II₁: Tramo 8.

ZONA II₂: Tramo 9.

ÁREA III

ZONA III₁: Tramos 10 y 11.

ZONA III₂: Tramo 12.

ZONA III₃: TRAMOS 13, 14 Y 15

ÁREA IV

ZONA IV₁: Tramos 23, 26, 27 Y 31.

ZONA IV₂: Tramos 24, 25, 28, 29 Y 30.

7.3.1. Áreas, zonas y tramos cartográficos con características geotécnicas similares

Seguidamente se describen las áreas y zonas establecidas dentro de la Hoja, así como los tramos cartográficos pertenecientes a cada zona.

7.3.1.1. Área I

Se ha dividido en dos Zonas que incluyen a todas las rocas filonianas e ígneas de la Hoja.

ZONA I₁ (Tramos cartográficos 1 a 3).

Están representadas por los diferentes diques intruidos entre distintas facies graníticas, con una potencia media de 10 m.

Son formaciones impermeables con permeabilidad asociada a la fracturación por donde drenan.

No son ripables y su capacidad de carga es baja por la intensa fracturación.

ZONA I₂ (Tramos cartográficos 4 a 7).

Se incluyen en esta zona a las rocas graníticas que, a nivel cartográfico y petrográfico, corresponden a tipos de facies con idénticas características geotécnicas.

La roca en sí, se considera impermeable, aunque puede presentar una cierta permeabilidad ligada a zonas arenosas de alteración o tectonización.

En general y quitando posibles zonas de encharcamiento en áreas alteradas, existe una marcada red de escorrentía superficial.

Son materiales no ripables y con capacidad de carga elevada, eludiendo las zonas de alteración y/o elevada fracturación.

7.3.1.2. Área II

En este grupo se han separado dos zonas con diferentes tramos cartográficos, que corresponden al Precámbrico, Cámbrico y Ordovicio Inferior, respectivamente.

ZONA II₁ (Tramo cartográfico 8).

Se trata de paragneises, esquistos y metaareniscas aflorantes en puntos aislados de la zona nororiental de la Hoja.

Su comportamiento hidrogeológico es de una formación impermeable, en la que solo existe escorrentía superficial o permeabilidad ligada a fracturas.

La morfología es suave con relieves que tienen pendientes de 0 a 10%. Son fácilmente erosionables a excepción de los tramos metaareníticos por el tipo de material en sí, por la fracturación y por la pizarrosidad. Estos rasgos permiten clasificar a la zona, como geomorfológicamente desfavorable.

La capacidad de carga es buena por lo que no se prevén problemas de asientos, y, en general, son materiales ripables.

ZONA II₂ (Tramo Cartográfico 9).

Está constituida por pizarras y cuarcitas que se sitúan en los relieves dispersos del Noroeste de la Hoja.

La morfología es alomada, con relieves que tienen pendientes inferiores al 15%. La disgregación se ve favorecida por el carácter tableado de los materiales y por el diaclasado. Todo ello indica una zona con características geomorfológicas medias.

El comportamiento hidrogeológico es el de una formación impermeable o con acuíferos aislados de interés local, que están ligados a la fracturación.

La ripabilidad es media, en áreas donde los niveles cuarcíticos son decimétricos a centimétricos por lo que, a nivel puntual, serán necesario utilizar martillo. Será ripable en tramos pizarreros con algún nivel centimétrico cuarcítico.

La capacidad de carga es buena y admitirá cargas elevadas sin que se presenten problemas de asientos.

7.3.1.3. Área III

Pertenecen a este área sedimentos terciarios incluidos en tres zonas con características propias.

ZONA III₁ (Tramos cartográficos 10 y 11)

Corresponden a esta zona, arcosas, cantos y arcillas por lo general poco cementadas, con carbonatos, que se ubican formando replanos. No presentan problemas geomorfológicos resaltables, aunque sí se observan signos de erosión lineal, abarrancamientos y entalladuras en las arcosas de la zona occidental.

En conjunto estos materiales son permeables pero estarán ligados a la cantidad de matriz limosa que contenga para que pierda este carácter. Es normal encontrar en profundidad niveles acuíferos definidos y continuos.

Son materiales ripables y su capacidad de carga y magnitud de asentamiento son de tipo medio alto.

ZONA III₂ (Tramo cartográfico 12).

Está representada por unas superficies longitudinales de carbonatos (calcretas), presentes en puntos aislados de la zona occidental de la Hoja.

Este tipo de material se comporta como una formación permeable por fisuración y/o karstificación.

La ripabilidad es media y buena su capacidad de carga, aunque se tienen que eludir posibles zonas kársticas.

ZONA III₃ (Tramos cartográficos 13, 14 y 15)

Se incluyen en esta Zona los materiales de naturaleza preferentemente arcillosa que intercalan en mayor o menor grado niveles arenosos.

La morfología es llana y su superficie en la Hoja es considerable.

La hidrogeología tiene grandes variaciones ya que el conjunto arcilloso es impermeable, pero la existencia de niveles arenosos hace que aparezcan zonas semipermeables a permeables con posibles bolsas de agua.

La ripabilidad es buena y la capacidad de carga variable, de buena a media.

7.3.1.4. Área IV

Se agrupan en este área dos zonas con características diferentes, incluidas todas ellas dentro del cuaternario.

ZONA IV₁ (Tramos cartográficos 23, 26, 27 y 31).

Son cantos, arenas y limos correspondientes a glaciares, coluviones y conos, existentes como recubrimiento de laderas, con mayor o menor inclinación en todos los relieves de la Hoja.

Dada la morfología de los mismos, presentarán problemas de deslizamiento en las áreas de mayor pendiente.

Es un conjunto permeable y semipermeable donde el drenaje se efectúa por infiltración y escorrentía.

La ripabilidad es buena y la capacidad de carga baja media. El carácter errático de estos sedimentos puede provocar asentamientos diferenciales en obras de cimentación.

ZONA IV₂ (Tramos cartográficos 24, 25, 28, 29 y 30).

La zona se encuentra formada por gravas, arenas y limos que corresponden a terrazas que se disponen en grandes superficies y a escasos metros sobre la cota del nivel de base de los actuales cursos de agua, aluvial coluvial, fondos de valle y barras.

Son permeables y su drenaje se realiza por infiltración.

Como característica mecánica, mencionar que son materiales ripables con capacidad de carga media. Los riesgos más comunes en estos materiales, son los asentamientos diferenciales en las cimentaciones y la presencia del nivel freático alto al realizar excavaciones y zanjas.

8. PATRIMONIO NATURAL GEOLÓGICO

Un Punto de Interés Geológico (PIG) puede ser definido como un lugar o área que muestra una o varias características de especial relevancia para interpretar y evaluar los procesos geológicos que, de una manera continuada, han ido modelando nuestro planeta a lo largo de miles de millones de años. Por consiguiente, se trata de un recurso natural no renovable, de índole cultural, que debe ser protegido ya que su desaparición o tratamiento inadecuado constituye un daño irreparable para el conocimiento de la historia de nuestro planeta.

El creciente interés de la sociedad por los problemas medio ambientales, ha motivado que las autoridades, diversos colectivos sociales e instituciones se hayan sensibilizado ante la necesidad de conservar nuestro entorno natural como patrimonio cultural. En este sentido, el Instituto Geológico y Minero de España (IGME) comenzó en 1978 la labor de realizar una serie de estudios encaminados a obtener un inventario de aquellos puntos que por su singularidad geológica deben ser conocidos y protegidos con fines científicos, educativos, turísticos y/o económicos.

8.1. RELACIÓN DE PUNTOS INVENTARIADOS

Dada la escasez de afloramientos de materiales de zócalo granítico y metasedimentario hercínico, y por otra parte, debido a las deficientes condiciones de exposición de los depósitos terciarios de la Cuenca del Tajo, que ocupan zonas deprimidas con escasos puntos de observación, limitados generalmente a pequeños taludes naturales o en las carreteras, resulta difícil seleccionar puntos de interés geológico significativos. Sin embargo, en esta Hoja se observan estructuras compresivas alpinas que han dado lugar a fallas inversas que hacen cabalgar rocas graníticas y/o metasedimentarias sobre los depósitos terciarios.

Se han seleccionado dos puntos donde este tipo de estructuras están bien desarrolladas y ofrecen unas buenas condiciones de observación:

Falla inversa de Oropesa
Falla inversa de Santa Apolonia

En ambos casos se trata de accidentes NE-SO vergentes al Norte, en los que están implicados rocas graníticas cabalgando a los depósitos terciarios.

8.2. DESCRIPCIÓN E INTERÉS DE LOS PUNTOS Falla inversa de Oropesa

Aflora al Norte de Oropesa y se prolonga por la vecina Hoja nº 625 (Lagartera) con una dirección media N60-70°E y buzamiento de 50-60°SE. A lo largo de este afloramiento se desarrolla una amplia banda de trituración de unos 200 m de anchura, que afecta a rocas de composición granítica.

Esta falla tendría, esencialmente, un movimiento senextro, haciendo cabalgar el afloramiento granítico sobre los sedimentos terciarios situados inmediatamente al NO de la misma. La dirección NE-SO es, probablemente, una directriz heredada de la fracturación tardihercínica tan ampliamente desarrollada en el Sistema Central. La reactivación de la misma, durante el ciclo orogénico alpino, en un marco compresivo habría dado lugar a dicho cabalgamiento.

La deformación que se observa es heterogénea a lo largo de su trazado y varía desde fábricas ultramiloníticas a protoclasticas. En las rocas más deformadas se observa una pasta finamente triturada en la que resaltan clastos submilimétricos de feldespatos. El cuarzo ha sido fuertemente triturado, al igual que el resto de minerales, y sólo aparece como agregados muy finos en nivelillos o mezclados con la pasta micácea. Distintos rellenos de clorita y feldespato K, en venillas, indican diversas etapas de deformación.

Este PIG se ha clasificado, según normas dadas por el IGME, como sigue:

Tectónico: Medio
Científico: Medio
Didáctico: Alto
Por su influencia: Regional

Falla inversa de Santa Apolonia

En el extremo NE de la Hoja aflora otro de estos accidentes inversos donde rocas graníticas aparecen cabalgando a depósitos terciarios.

Esta estructura se localiza entre la Penitenciaría de Santa Apolonia y el Arroyo de Bárraga. Dicho arroyo circula por una pequeña y estrecha depresión de materiales terciarios de dirección NE-SO, limitada por fracturas en sus bordes que la separan de afloramientos graníticos.

La dirección de estas fallas es N50°E y en el caso de la meridional, ha actuado claramente como inversa. A lo largo de la misma se aprecian texturas cataclásticas y brechoides con relleno hidrotermal de sílice, generalmente. El plano principal buza unos 55° al SE, en el extremo oriental de la Hoja, y 75°SE, en su parte occidental.

Entre los materiales graníticos existen afloramientos dispersos de metasedimentos (metaarcosas anfibólicas, paragneises biotíticos con cordierita, etc.) afectados por metamorfismo de contacto y por la deformación asociada al movimiento de la falla. Estos metasedimentos, dado su tipo de afloramiento, deben de corresponder a enclaves o fragmentos arrastrados por dicho accidente.

Este PIG se ha clasificado, según normas dadas por el IGME, como sigue:

Tectónico: Medio
Petroológico: Bajo
Científico: Medio
Didáctico: Alto
Por su influencia: Regional

8.3. CRITERIOS METODOLÓGICOS EN LA SELECCIÓN

Para la selección de los puntos se han seguido los criterios dados por el IGME y por los propios investigadores que han intervenido en la confección de la presente Hoja en función de las características de los materiales aflorantes, del tipo de afloramiento, de su importancia, etc.

Para cada uno de estos puntos se ha rellenado su ficha correspondiente con la situación, características más destacadas, influencia, accesos, fotos, etc., la cual se adjunta al IGME como información complementaria a la memoria para su consulta por cualquier persona o entidad interesada en los mismos.

9. BIBLIOGRAFÍA

- AGUIRRE, E. *et al.* (1982). "Torrijos: nueva fauna con Hispanotherium de la cuenca media del Tajo". *En: Acta Geol. Hispánica*, 17, 39 61.
- ALBERDI, M.T.; HOYOS, M.; JUNCO, F.; MORALES, J.; SESE, C.Y SORIA, M.D. (1983). "Biostratigraphie et evolution sedimentaire du Neogene Continental de l'aire de Madrid. Mediterranean Neogene Continental paleoenvironments and paleoclimatic evolution R.C.M.N.S.". *Interim Colloquium, Montpellier*.
- ALONSO LUZURIAGA, I. (1969). "Estratigrafía y sedimentología del Cretácico del Norte de la Meseta de Toledo: Cerro de la Rosa". *Cuad. Geol. Ibér.*, V. 1, 25 55.
- ALONSO, A. Y MAS, R. (1982). "Correlación y evolución paleogeográfica del Cretácico al norte y al sur del Sistema Central". *Cuad. Geol. Iber.*, 8, 145 166.
- CALVO, J.P. Y DE VICENTE, G. (1992). "Correlación entre las deformaciones alpinas y la evolución del relleno sedimentario de la Cuenca de Madrid durante el Mioceno". *I Congr. Grupo Español Terciario, Vic, Comunicaciones*.
- CALVO, J.P.; HOYOS, M.; MORALES, J. y ORDÓÑEZ, S. (1990). "Neogene stratigraphy, sedimentology and Raw materials of the Madrid Basins". *Paleontologia i Evolució, Mem. Esp.*, 2, 63 95.
- CAPOTE, R. Y CARRO, S. (1968). "Existencia de una red fluvial intermiocena en la Depresión del Tajo". *Estudios Geol.* 24, 91 97.
- CAPOTE, R.; CASQUET, C.; FERNÁNDEZ CASALS, M.J. (1981). "La tectónica hercínica de cabalgamiento en el Sistema Central Español". *Cuad. Geol. Ibérica*, 7, 455 470.
- CAPOTE, R.; DE VICENTE, G. Y GONZÁLEZ CASADO, J.M. (1990). "Evolución de las deformaciones alpinas en el Sistema Central Español (S.C.E.)". *Geogaceta*, 7 (20 22).
- CASQUET, C.; FÜSTER, J.M.; GONZÁLEZ CASADO, J.M.; PEINADO, M. Y VILLASECA, C. (1988). "Extensional tectonics and granite emplacement in the Spanish Central System". *Rev. Europ. Geotraverse* (65 66).
- CHAPPELL, B.W. y WHITE, A.J.R. (1974). "Two contrasting granite types". *Pacific Geol.*, 8 (173 174).
- DEBON, F. y LE FORT, P. (1983). "A chemical mineralogical classification of common plutonic rocks and associations". *Trans. R. Soc. Edin: Earth Sci.*, 73, (135 149).

- DEBON, F. y LE FORT, P. (1988). "A cationic classification of common plutonic rocks and their magmatic associations: principles, method, applications". *Bull. Minéral*, 111, (493 510).
- DOBLAS, M. (1990). "Estudio de las deformaciones tardihercínicas de los granitoides de un sector del SCE. (Zona central de Gredos y áreas adyacentes)". *Tesis Doctoral, Universidad Complutense*, 465 pp.
- FÚSTER, J.M. y VILLASECA, C. (1987). "El complejo plutónico hercínico tardihercínico del Sistema Central Español". *Geología de los granitoides y rocas asociadas del Macizo Hespérico*. En: Bea, F. *et al.* Eds., Rueda, pp. 27 35.
- GOICOECHEA, P.; DOBLAS, M.; HERNÁNDEZ ENRILE, J.L. y UBANELL, A.G. (1991). "Estudio cinemático de las fallas alpinas que delimitan la fosa tectónica del Lozoya (Sistema Central)". *Geogaceta*, 9 (24 27).
- HERNÁNDEZ PACHECO, E. (1941). "Observaciones respecto al Paleógeno continental hispánico". *Revista de las Ciencias de Madrid*, año VIII, nº 3.
- HERRANZ, P.; SAN JOSÉ, M.A. y VILAS, L. (1977). "Ensayo de correlación del Precámbrico entre los Montes de Toledo occidentales y el Valle del Matachel". *Estudios Geológicos*, 33 (327 342).
- HOYOS, M.; JUNCO, F.; PLAZA, J.M.; RAMÍREZ, A. y RUIZ, J. (1983). "Geología y paleontología del área de Madrid". *Consejería de Cultura de la Autonomía de Madrid*.
- IBERGESA (1975). "Estudio geológico, sedimentológico y estructural, para la evaluación del potencial uranífero de la Cuenca del río Tiétar (Cáceres Toledo)". JEN . (Inédito).
- IGME MAYASA ENCASUR (1984 1987). "Proyecto de exploración sistemática coordinada de las zonas de reserva "Hespérica", "Valdelacasa", "Alcudia" y "Guadalupe". *Vol. II Fosfatos (Inédito)*.
- IGME (1985). "SEVILLEJA DE LA JARA". *Memoria y Hoja Geológica 1/50.000. Serie MAGNA nº 15 27 (682)*.
- IGME (1985). "VALDEVERDEJA". *Memoria y Hoja Geológica 1/50.000. Serie MAGNA nº 14 26 (653)*.
- ITGE (1981). "Plan Nacional de investigaciones de aguas subterráneas. Estudio hidrogeológico de la Cuenca Hidrográfica del Tajo". *Memoria. Consta de 5 tomos en los que se describen y analizan todos los sistemas incluidos en la cuenca*.

- ITGE (1985). "Síntesis hidrogeológica de Castilla La Mancha". Síntesis de los sistemas acuíferos existentes en la Comunidad Castellano Manchega, orientada a deducir los recursos subterráneos a nivel de cuenca.
- ITGE (1987). "Sistemas acuíferos en España Peninsular". *A escala 1:400.000, todos los sistemas acuíferos existentes en España*
- ITGE. "Mapa geológico y Memoria explicativa de la Hoja nº 625 (Lagartera)". (*En edición*).
- ITGE (1989). "EL PUENTE DEL ARZOBISPO". *Memoria y Hoja Geológica 1/50.000. Serie MAGNA nº 15 26 (654)*.
- ITGE (1990). "Estudio de las Rocas Plutónicas del Macizo Hespérico".
- ITGE (1991). "VILLANUEVA DE LA VERA". *Memoria y Hoja Geológica 1/50.000. Serie MAGNA nº 14 24 (600). Sin publicar*.
- ITGE (1992). "TALAVERA DE LA REINA". *Memoria y Hoja Geológica 1/50.000. Serie MAGNA nº 16 25 (627). Sin publicar*.
- JIMENEZ, E. (1970). "Estratigrafía y paleontología del borde occidental de la Cuenca del Duero". Tesis Doctoral Universidad de Salamanca, 325 pp. (1977). "Sinopsis sobre los yacimientos fosilíferos paleógenos de la provincia de Zamora". *Bol. Geol. y Min.*, 85 (5), 357 364. *Madrid*.
- JULIVERT, M.; FONTBOTE, J.M.; RIBEIRO, A. y CONDE, L.S. (1974). "Mapa Tectónico de la Península Ibérica y Baleares". *E. 1:1.000.000. Memoria explicativa, 90 pp.*
- JUNCO, F. y CALVO J.P. (1983). "Cuenca de Madrid". *En: Geología de España, T. II, Libro Jubilar J.M. Ríos, 534 542*.
- KNOX, J.C. (1972). "Valley alluviation in south western Wisconsin". *Annals of the Association of American Geographers*, 62, pp. 401 410.
- LÓPEZ PLAZA, M. y MARTÍNEZ CATALÁN, J.R. "Síntesis estructural de los granitoides hercínicos del Macizo Hespérico". *En: Bea, F. et al. Eds.: Ed. Rueda, (195 210)*.
- LÓPEZ MARTÍNEZ, N. (1991). "Informe paleontológico de Micromamíferos". *Plan MAGNA Tiétar. Hojas 530, 531, 600 y 625. Universidad Complutense de Madrid. Inédito*.
- LOTZE, F. (1945). "Zur gliederung der Varisziden der Iberiscan Meseta". *Geotek Forsch* 6, 78-92.

- LOTZE, F. (1956). "Über sardische Becegunen in Spanien und ihre Beziehungen zur assystischen". *Faltung Geotekt. Sympos zu Ehren von Stille*, (128 139). Stuttgart.
- LOTZE, F. (1960). "El Precámbrico en España". *Not. y Com. del IGME*, Vol. 60, pp. 227 239.
- LLOPIS LLADO, N. y SÁNCHEZ DE LA TORRE, L. (1962). "Sur l'existence d'une tectonique archéenne au Centre de l'Espagne". *C.R. Somm. Soc. Geol. France*, 8 (245 246).
- LLOPIS LLADO, N. y SÁNCHEZ DE LA TORRE, L. (1963a). "Sur la presence d'une discordance Précambrienne au Sud de Toledo (Espagne)". *C.R. Somm. Soc. Geol. France*, 7 (250 252).
- LLOPIS LLADO, N. y SÁNCHEZ DE LA TORRE, L. (1963b). "Sur l'estratigraphie du Précambrien du Sud Ouest de Puente del Arzobispo (provincia de Cáceres, España)". *C.R. Somm. Soc. Geol. France*, 5 (152 153).
- LLOPIS LLADO, N. y SÁNCHEZ DE LA TORRE, L. (1965). "Sur las caracteres morphotectoniques de la discordance precambrienne au Sud de Toledo (Espagne)". *C.R. Somm. Soc. Geol. France*, 7 (220 221).
- MARTÍN, C. (1990). "Distensión compresión en la cuenca de Campo Arañuelo. Implicación cortical". *Geogaceta*, 8 (39 42).
- 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. de Toledo)". *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat. (Geol.)*, 72, pp. 141 160.
- MARTÍN ESCORZA, C. (1976). "Actividad tectónica, durante el Mioceno, de las fracturas del basamento de la Fosa del Tajo". *Estudios Geol.* 32, p. 509 522.
- MARTÍN ESCORZA, C. (1976). "Un ejemplo de la actividad tectónica durante el Mioceno del basamento de la fosa del Tajo". *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, Vol. 74, pp. 159 169 4 44.
- MARTÍN ESCORZA, C. y BUSTILLO, M.A. (1979). "Tajo Guadiana Basin "Fosa de Madrid" (Area 11ª) 2ª Versión. Schematic Map. of recent distribution of Neogene sedimentation areas of the mediterranean "sensu lato" Wien Bratislava (en prensa).
- MEGÍAS, A.; ORDÓÑEZ, S. y CALVO, J.P. (1980). "Un essai de synthese lithostratigraphique du bassin de Madrid (Espagne)". *Congreso Geológico Internacional París*.
- MEGÍAS, A.G.; ORDÓÑEZ, S. y CALVO, J.P. (1980). "Rupturas sedimentarias en series continentales: aplicación a la Cuenca de Madrid". *Actas IX Congreso Nacional de Sedimentología. Salamanca (en prensa)*.

- MOPU (1980). "Investigación Hidrogeológica de la Cuenca del Tajo, control piezométrico y de la calidad de los acuíferos de la fosa Miocena". *Sistema nº 14. Terciario detrítico de Madrid Toledo Cáceres. Inf. Técnico F.M. 3. Tomo I. Descripción de la cuenca e inventario actualizado de la red de control piezométrica y control de calidad.*
- MOPU (1988). "Documentación básica para la redacción del Plan Hidrológico de la Cuenca del Tajo".
- MOPU (1982 83/1983 84). "Aforos", 3 *Cuenca del Tajo*.
- ORDÓÑEZ, S.; CALVO, J.P.; GARCÍA DEL CURA, M.A.; ALONSO ZARZA, A.M. y HOYOS, M. (1991). "Sedimentology of sodium sulphate deposits and special clays from the Tertiary Madrid Basin (Spain)". *En: Anadón, P. et al. (Eds), IAS sp. Publ., 13, 39 55.*
- PEARCE, J.A.; HARRIS, N.B.W. y TINDLE, A.G. (1984). "Trace Element Discrimination Diagrams for the Tectonic Interpretation of Granitic Rocks". *J. Petrol., 25(956 983).*
- PORTERO, J.M.; OLIVE, A. y AZNAR, J.M. (1983). "El Terciario del borde meridional del Guadarrama y Somosierra". *En: Libro Jubilar J.M. Ríos, Geología de España.*
- 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. Segovia T. III, (253 264).*
- RACERO BAENA, A. (1988). "Consideraciones acerca de la evolución geológica del margen NO de la Cuenca del Tajo, durante el Terciario, a partir de los datos del subsuelo". *II Congreso Geológico de España, SGE, Granada T. 3, (213 221).*
- RIBA, O. (1957). "Terrasses du Manzanares y Jarama aux environs de Madrid". *Inqua. V. Congres. Intern. Libre Guide Excur., 5 55.*
- RODAS, M.; GARZÓN, G.; FERNÁNDEZ GARCÍA, P. y MAS, R. (1991). "Correlation between the Paleogene detritic facies in the margins of Tajo and Duero basins (central Spain): mineralogical, sedimentological and geomorphological characteristics". *En: Sci. Geol., Mem. 88, 43 52.*
- ROID, J.M. (1979). "La estructura y la sedimentación herciniana, en especial el Precámbrico superior, en la región de Ciudad Real Puertollano". *Tesis Univers. Complutense Madrid, pp. 1 254.*
- ROYO GÓMEZ, J. (1926). "Tectónicas del Terciario Continental Ibérico". *Comp. Rend. XIV Congres. Geol. Intern. Espagne. 2º Fasc., 593 624.*

- SAN JOSÉ LANCHÁ, M.A. (1984). "Los materiales anteordovícicos del anticlinal de Navalpino (Provincias de Badajoz y C. Real. España Central)". *Cuadernos de Geología Ibérica*. Vol. 9, pp. 81 117.
- SELBY, M.J. (1985). "Earth's changing surface". *Clarendon press, Oxford*, 607 pp.
- SHAND, S.J. (1927). "Eruptive Rocks" (1 ed.). *J. Wiley & Sons, N.Y.*
- VEGAS, R. y SURIÑACH, E. (1987). "Engrosamiento de la corteza y relieve intraplaca en el centro de Iberia". *Geogaceta*, 2 (40 42).
- VEGAS, R.; VÁZQUEZ, J.T. y MARCOS, A. (1986). "Tectónica alpina y morfogénesis en el Sistema Central Español: Modelo de deformación intracontinental distribuida". *Geogaceta*, 1 (24 25).
- WHALEN, J.B.; CURRIE, K.L. y CHAPPELL, B.W. (1987). "A type granites: geochemical characteristics, discrimination and petrogenesis". *Contrib. Mineral. Petrol.*, 95 (407 419).

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



SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGÍA