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

I.S.S.N.: 0373-2096

SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

512

IGME

461
22-18

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:50.000

SIGÜENZA

Segunda serie - Primera edición

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:50.000

SIGÜENZA

Segunda serie - Primera edición

SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

La presente Hoja ha sido realizada por INTECSA (Internacional de Ingeniería y Estudios Técnicos, S.A.) en el año 1978, con normas, dirección y supervisión del I.G.M.E., habiendo intervenido como autores:

Geología de Campo: Adell Argiles, F.; Tena-Dávila Ruiz, M.; González Lodeiro, F. (Paleozoico).
Síntesis y Memoria: Adell Argiles, F.; Bascones Alvira, L.; Martinez Alvares, F.; Tena-Dávila Ruiz, M.; González Lodeiro, F. (Paleozoico); La Moneda González, E. (Hidrogeología); Rodríguez González, A. (Geología Económica).
Colaboración: Comas, M.; Goy, A.; Yébenes, A. (Jurásico); Lendinez, A.; Martín Herrero, D. (Gabinete); Díaz Molina, M. (Terciario-Cuaternario); Capote, R. (Tectónica).
Sedimentología del Pérmico y Triásico: De la Peña, J.A. y Marfil, R.
Sedimentología Jurásico y Cretácico: Yébenes Simón, A.
Sedimentología Terciario y Cuaternario: Díaz Molina, M.
Petrografía Paleozoico: González Lodeiro, F.
Macropaleontología (Invertebrados): Comas, M.J. y Goy, A.
Macropaleontología (Vertebrados Terciarios): López, N.
Micropaleontología Jurásico: Yébenes Simón, A.
Micropaleontología Cretácico: Usera, J.
Palinología Carbonífero y Permo-Trías: Fonolla, F.
Microflora Cretácico-Terciario: Gutiérrez, G.
Supervisión I.G.M.E.: Gabaldón López, V.; Ruiz Reig, P.
Asesor I.G.M.E.: Villena Morales, J.

Se pone en conocimiento del lector que en el Instituto Geológico y Minero de España existe para su consulta, una documentación complementaria constituida por:

- Muestras y sus correspondientes preparaciones.
- Informes petrológicos y paleontológicos de dichas muestras.
- Columnas estratigráficas.
- Album fotográfico.

Servicio de Publicaciones — Doctor Fleming, 7 — Madrid-16

Depósito Legal: M - 36251—1981

Imprime ADOSA — Príncipe de Vergara, 210 — Madrid-2

1 INTRODUCCION

La región comprendida en el marco de la Hoja de Sigüenza (22-18) pertenece, casi en su totalidad, a la provincia de Guadalajara, correspondiendo una pequeña zona del borde nor-occidental a la provincia de Soria. Geológicamente, se encuadra en la mitad septentrional de la Rama Castellana de la Cordillera Ibérica, cerca de su entronque con el borde oriental del Sistema Central.

Para la elaboración de este trabajo se ha contado con la base cartográfica, inédita, de un estudio fotogeológico en el área de Almazán, para investigación de hidrocarburos proporcionada por el I.G.M.E. y realizado por American Overseas Petroleum (Spain) en 1971. Asímismo, se ha contado con el trabajo de GOY et al. (1976) sobre el Jurásico de la Rama Castellana de la Cordillera Ibérica (Mitad Norte) en la que identifican y definen un conjunto de unidades litoestratigráficas. Igualmente ha sido de interés el mapa geológico de síntesis cartográfica a escala 1:200.000, publicado por el I.G.M.E.

En la zona comprendida dentro de esta Hoja, afloran materiales Precámbricos, Paleozoicos, Mesozoicos, Terciarios y Cuaternarios.

El Precámbrico y Paleozoico están débilmente representados en el borde occidental de la Hoja siendo, estos afloramientos, los más orientales del zócalo Hercínico del Sistema Central. Los materiales triásicos tienen distinta naturaleza según se encuentren a uno u otro lado de la teórica prolongación de la falla de Somolinos de dirección NO–SE. El Jurásico comienza en un tramo calizo que pasa a niveles calcomargosos y culmina en otro tramo calcáreo, de escasa representación por haber sido erosionado. El Cretácico está representado en su base por materiales detríticos que descansan discordantemente y sobre los que se depositan materiales calcomargosos con bastante fauna haciéndose la serie más carbonatada y más masiva hacia el techo. El Terciario, está formado por un Paleógeno calcomargoso y un Neógeno detrítico, discordante sobre el infrayacente, y sobre el que se depositan gravas y arcillas rojas.

La estructura de la Hoja está caracterizada por la intersección de dos principales direcciones estructurales, unas de dirección SO–NE y otras, posteriores, de dirección NO–SE. Morfológicamente la zona presente un relieve suave con pequeña diferencias de cota que oscilan entre los 1.000 m en el borde occidental y los 1.200 m en el oriental.

2 ESTRATIGRAFIA

Los depósitos más antiguos que afloran en la Hoja de Sigüenza (22-18), son los depósitos Precámbricos que al estar metamorfizados se presentan en forma de esquistos y neises. Los materiales Paleozoicos son de edad Ordovícico y están constituidos en su mayoría por pizarras y cuarcitas.

El Mesozoico está representado en su base por depósitos triásicos, formados litológicamente por materiales detríticos de facies Buntsandstein. Por encima se depositan las facies Muschelkalk constituidas por dolomía que hacia el techo intercalan niveles margosos y que se hacen más detríticas hacia la zona occidental de la Hoja, mientras los materiales en facies Keuper son arcillas versicolores que hacia el techo intercalan yesos. En el Jurásico se han distinguido cartográficamente las siguientes unidades que GOY et al. (1976) definieron con el rango de formaciones: "Dolomías tableadas de Imón: y "Carniolas de Cortes de Tajuña", "Calizas y dolomías tableadas de Cuevas Labradas", "Margas grises de Cerro del Pez" y "Calizas bioclásticas de Barahona" y "Alternancia de margas y calizas de Turmiel" quedando encima un tramo calizo superior del cual únicamente quedan pequeños re-

tazos en toda la zona comprendida en esta Hoja. En el Cretácico, se han diferenciado las siguientes unidades cartográficas, un Cretácico Inferior detrítico, un tramo de margas y calizas margosas con fauna muy abundante, un conjunto de calizas y calizas margosas tableadas y al techo calizas y dolomías masivas.

Sobre el Cretácico, en facies marinas, se apoyan unas unidades en facies continentales que quedan circunscritas al ángulo SO de la Hoja, constituidas por un tramo rico en sulfatos, y un tramo carbonatado, sobre los que se dispone, discordantemente, un conjunto detrítico formado por conglomerados arcillas y areniscas. Por último, se disponen subhorizontalmente en forma de pequeños retazos por todo el ámbito meridional de la Hoja unos depósitos conglomeráticos.

2.1 PRECAMBRICO–CAMBRICO

En este apartado se describen todos aquellos materiales que afloran discordantemente por debajo de una serie alternante de cuarcitas pizarras y microconglomerados de edad Ordovícico Inferior.

Antes de entrar en su descripción, creemos conveniente hacer, una serie de aclaraciones sobre su edad y posición estratigráfica. Con respecto a lo segundo, depende de la interpretación estructural que se considere. Según los datos con los que actualmente contamos, y que describiremos en el apartado de tectónica, estas series afloran en el flanco inverso de un gran pliegue tumbado de primera fase, la secuencia por tanto que observamos actualmente, estaría invertida. La edad de los materiales de origen claramente sedimentario sólo puede establecer a partir de correlaciones con series que afloran en otros puntos de la cadena Hercínica en la Península, (Miranda de Duero, Buitrago, Vegas de Matute, etc.) y que se encuentran situadas entre las formaciones de neises glandulares y el Ordovícico datado. Las edades en estos sitios tampoco han podido ser determinadas dado la ausencia de fósiles, y sólo por correlación con otras series, datadas (Series de Candana, Herrería, Complejo esquistoso grauváquico), algunos autores han admitido una edad Cámbrica. La edad de las formaciones neísicas plantean varios problemas, por una parte, están los neises glandulares de la "Formación Ollo de Sapo" o "Formación Hiendelaencina" y por otra, las que constituyen la "Formación Antoñita". Con respecto a los primeros, baste decir que se encuentran en la base de toda la serie, al igual que en otros puntos del macizo Hercínico (anticlinal del Ollo de Sapo). Su edad, por tanto, es más antigua que las de las formaciones presumiblemente atribuibles

al Cámbrico y probablemente pertenezcan ya al Precámbrico, puesto que las relaciones que guardan estas formaciones es de discordancia. Esta discordancia se pone de manifiesto al ponerse en contacto directamente la serie metasedimentaria con los términos más bajos de la "Formación Hiendelaencina" y no con las facies de grano más fino que por lo general están situadas hacia el techo de la formación. Esta discordancia es correlacionable con lo que se observa en otros puntos de la cadena entre el Cámbrico (serie de Herrería, cuarcitas de Bámbola, etc.) y la serie infrayacente constituida por pizarras con intercalaciones arenosas (pizarras de paracuellos) y en algunos casos de porfiroides de origen volcánico, como la del Narcea. La "Formación Antoñita" plantea otra serie de problemas que dependen del origen que se les atribuya si las consideramos como de origen sedimentario y derivadas de rocas arcósicas NAVIDAD (1978) o de origen volcánico SCHAFER (1969) su edad sería la misma de la de las formaciones en donde se encuentra intercalada, es decir, probablemente Cámbrico. Sin embargo, si estas rocas son derivadas de rocas intrusivas, F. GONZALEZ LODEIRO (1978) solamente podemos decir que son posteriores al Cámbrico y anteriores a la primera fase de deformación hercínica. Solamente un estudio geocronológico detallado podría darnos una mayor precisión a este respecto.

2.1.1 **Neises glandulares** (PC-CA)

Aflora este tramo al Oeste del Pueblo de Rebollosa de Jadraque, en una superficie de 0,5 Km^2 y corresponde al "Antoñita neis" de SCHAFER (1978). El muro de este tramo aflora en la Hoja contigua de Hiendelaencina y está constituido por cuarcitas feldespáticas, cuarcitas conglomeráticas y micacitas con intercalaciones de cuarcitas anfibólicas y calizas, F. GONZALEZ LODEIRO (1978).

Está formado este tramo, por un conjunto homogéneo de neises glandulares y microglandulares donde se intercalan niveles cuarzo feldespáticos. Los primeros son rocas de tonos grisáceos con estructura flaser donde se observan cristales de feldespato con una orientación muy marcada dentro de una matriz constituida por cuarzo, feldespato, moscovita y biotita, estructurada en bandas donde se alternan lechos micáceos y cuarzo feldespáticos. Al microscopio presentan textura porfídica y están compuestos por cuarzo, plagioclasa, feldespato potásico, microclina, moscovita y biotita. Como minerales accesorios son frecuentes el apatito y circón.

Los neises cuarzo-feldespáticos están en niveles de 10 a 50 cm de espesor con una distribución más o menos homogénea, aunque localmente pueden presentar una mayor concentración. Son rocas de color claro con poca

cantidad de micas, lo cual hace que la foliación sea menos visible que en la roca encajante. Al microscopio presentan textura granoblástica de grano fino y están compuestas por cuarzo, feldespato potásico, plagioclasas y en menor proporción por biotita y moscovita. Como accesorios son frecuentes el apatito, circón y opacos.

2.1.2 **Cuarcitas, cuarcitas feldespáticas y micacitas con intercalaciones de cuarcitas anfibólicas** (PC-CAγ)

Aflora en dos puntos distintos de la Hoja, al Oeste de Rebollosa de Jadraque y en el núcleo de un anticlinal por debajo del Buntsandstein en el río Salado. Corresponden a la "Grenz-Serie" de SCHAFER (1969). Tiene una potencia de unos 15 a 50 metros. Se pueden distingur dos términos que presentan una fuerte continuidad, uno superior, constituido por cuarcitas y cuarcitas feldespáticas bien estratificadas en bancos de 0,5 a 1 m de espesor, donde se intercalan niveles de cuarcitas y cuarcitas tableadas, con laminación paralela y cruzada, y otro inferior, formado por micacitas, cuarcitas finamente estratificadas e intercalaciones lentejonares de rocas de silicatos cálcicos. Más hacia el Oeste en la Hoja de Hiendelaencina (21-18) cerca del Arroyo Cardeñosa, aparece dentro de este término más inferior, niveles de calizas, GONZALEZ LODEIRO, F. (1978).

Al microscopio, los niveles de cuarcita feldespática están compuestas por cuarzo, feldespato, biotita, moscovita, granate y como accesorios apatito y circón. En los niveles de micacitas se encuentra cuarzo, biotita, moscovita, plagioclasa, granate, estaurolita y distena. Los niveles de rocas de silicatos cálcicos están compuestos por piroxenos (diópsido), anfíboles, epidota, zoisita, calcita y cuarzo.

2.1.3 **Neises glandulares (Formación Hiendelaencina)**

Corresponde este tramo a la denominada "Hiendelaencina Serie" de SCHAFER (1969), "Formación porfiroide, Ollo de Sapo" de PARGA et al. (1964). Esta última denominación es la más conocida y fue dada por HERNANDEZ SAMPELAYO (1922), a los neises nodulares que afloran en el Isleo de Colleira, y que según este autor, utilizaban los aldeanos del interior para denominar esta roca. La correlación entre estas formaciones ha sido ya demostrada por diversos autores, PARGA PONDAL et al. (1964), SCHAFER (1969), BARD et al. (1970, 1971, 1972) y NAVIDAD (1978), por lo cual hemos mantenido este nombre.

Dos grandes conjuntos se pueden distinguir a grandes rasgos de abajo a

arriba, uno de neises "macroglandulares" y otro de neises "microglandulares". Tanto en uno como en otro, aparecen intercalaciones del otro, así como rocas de distinta litología (cuarcitas, cuarcitas feldespáticas y micacitas o esquistos). A continuación describiremos cada uno de estos dos tipos de neises, cincluyendo en el segundo la descripción de las cuarcitas, cuarcitas feldespáticas y micacitas por presentarse en él de forma más frecuente.

2.1.3.1 *Neis glandular con megacristales* (PC-CA$_g$)

Afloran al Norte de Rebollosa de Jadraque y en el río Salado. El contacto con el tramo infrayacente es neto no observándose ningún tipo de transición. La potencia que presenta es de unos 700 a 1.000 m.

Son rocas con una matriz de color gris a verde oscuro, en donde se engloban cristales de feldespato y cuarzo. Los feldespatos se presentan en dos tipos diferentes, unos cuyo tamaño está comprendido entre 2 y 6 mm y otros mayores (megacristales) cuyo tamaño medio es de más de 6 cm, llegando en ocasiones a 10 y 12 cm de longitud. Estos últimos pueden estar constituidos bien por cristales simples o por dos maclados según CARLSBAD. Los granos de cuarzo presentan colores azul violáceo y formas redondeadas a subredondeadas con diámetro entre 2 y 6 mm. También aparecen, aunque de manera poco frecuente, enclaves de naturaleza esquistosa y cuarcítica, con tamaños entre 10 y 15 cm de longitud.

La matriz representa un tamaño de grano fino y está compuesto por cuarzo, feldespato potásico, plagioclasa y micas. Estas últimas están dispuestas marcando la foliación y en agregados con formas ovoidales y orientadas. Dentro de esta matriz, los megacristales aparecen repartidos de forma más o menos homogénea, aunque a escala de detalle pueden encontrarse cambios rápidos en la concentración. Su orientación es conforme, con la general de la roca, estando rodeados por la foliación principal y observándose colas de presión alrededor de ellos, lo cual indica que eran anteriores a la formación de dicha foliación.

2.1.3.2 *Neis de grano fino con intercalqciones de cuarcitas feldespáticas, cuarcitas y micacitas* (PC-CA w-5)

Se encuentran situados por encima del conjunto anterior. Está constituido por una sucesión de neises microglandulares donde se intercalan, niveles de neises macroglandulares, cuarcitas, cuarcitas feldespáticas y micacitas. Los neises macroglandulares, constituyen lentejones cuya potencia puede oscilar entre 50 cm y 70 m, situándose preferentemente hacia la base.

Estos niveles presentan las mismas características que los neis macroglandulares descritos anteriormente. Las cuarcitas feldespáticas y micacitas, se encuentran distribuidas en toda la serie siendo más frecuentes hacia el techo, donde llegan a presentar potencias de hasta 200 m, como puede observarse en el río Bornova aguas arriba de "La Constante" (Hoja de Hiendelaencina, 21-18).

Las características litológicas de los neises microglandulares son semejantes a los neises macroglandulares, diferenciándose sólo por la ausencia de megacristales de feldespato. Presentan a veces aspecto conglomerático y están compuestos por, cuarzo, plagioclasa, feldespato, biotita, clorita y sericita, siendo los accesorios, apatito, circón, turmalina y opacos. Las cuarcitas feldespáticas están compuestas por cuarzo, moscovita, feldespato y los accesorios más frecuentes, circón y apatito. Las micacitas están compuestas por cuarzo, plagioclasa, moscovita y biotita fundamentalmente, observándose en ocasiones granate; los minerales accesorios más frecuentes son apatito, circón y opacos. Los niveles de cuarcitas se han encontrado solamente en el contacto entre estos neises y los macroglandulares al Sur de Gascueña (Hoja de Hiendelaencina 21-18) y está compuesta por más de un 95 por ciento de cuarzo, apareciendo en mucha menor cantidad, moscovita, biotita y en ocasiones, granate. Como accesorios, son frecuentes, apatito, circón y opacos.

2.2 ORDOVICICO

Dentro de este sistema se han distinguido cinco tramos que de muro a techo son:

- Alternancia de cuarcitas y pizarras con intercalaciones de conglomerados y cuarcitas conglomeráticas (O_{11}).
- Cuarcitas blancas en bancos potentes (cuarcitas del Alto Rey) (O_{12}).
- Alternancia de cuarcitas y pizarras (O_{12}).
- Pizarras negras homogéneas (O_2p).
- Alternancia de pizarras, pizarras arenosas y areniscas (O_2).

A continuación, en la descripción de cada uno de estos tramos, estableceremos correlaciones con los tramos definidos por otros autores que han trabajado en la región.

2.2.1 Antecedentes

Los trabajos más recientes sobre el Ordovícico de esta Hoja son los de SOMMER (1965) y SOERS (1972). Según el primer autor, las pizarras y

areniscas que afloran en la Hoja pertenecen a su "Tonschiefer-serie", la cual está constituida por pizarra con alguna intercalación arenosa y cuarcítica, y en la que distingue seis términos, de los cuales, los tres primeros irían del Llandeilo al Asghilliense y los tres últimos pertenecerían al Silúrico. El límite entre Ordovícico y Silúrico, lo sitúa este autor, en unos niveles margosos de unos 2 a 5 m que correlaciona con la caliza del Asghilliense de la Ibérica. SOERS (1972), los denomina "Pizarra de Prádena" y distingue dentro de ellos cinco miembros, que abarcarían del Llandeilo al Llandovery.

En este trabajo se han distinguido cuatro tramos con criterios litoestratigráficos que se corresponden con los cuatro últimos de SOERS (1972).

Con respecto a la edad de estos tramos y el límite Ordovícico-Silúrico, se ha asignado al segundo tramo una edad Llandeilo por correlación con el tramo de pizarra arenosas y areniscas que aflora en las Hojas de Hiendelaencina (21-18) y Atienza (21-17) donde ha sido datado por HAMMAN y SCHMIDT (1972) con fauna de trilobites.

El límite Ordovícico-Silúrico debe encontrarse en los dos últimos tramos ya que la cuarcita que se sitúa inmediatamente encima, pertenece claramente al Llandovery como ha indicado TRURNIT, P. (1966) en la cordillera Ibérica, en series análogas a las aquí descritas.

2.2.2 Alternancia de cuarcitas y pizarras con intercalaciones de conglomerados y cuarcitas conglomeráticas (O_{11})

Corresponde a las "CAPAS DE CONSTANTE" de SCHAFER (1969) y "FORMACION BORNOVA" de SOERS (1972). Presenta este tramo variaciones importantes tanto de espesor como de litología dentro de la Hoja. En la zona donde se observa una mayor variedad de facies, es en el NE, donde se pueden distinguir tres subtramos que de muro a techo son:

— Alternancias de cuarcitas, microconglomerados y pizarras.

— Cuarcitas blancas bien estratificadas, en bancos de 10 a 15 m de potencia con delgadas intercalaciones de conglomerados y cuarcitas conglomeráticas.

— Alternancia de cuarcitas y pizarras.

En el primero, se encuentran en la base unos 15 a 20 m de cuarcitas feldespáticas mal estratificadas, compuestas por cuarzo, moscovita y feldespato; este último, en una proporción del 25 por ciento.

Por encima, existe un tramo más heterogéneo, compuesto por cuarcitas conglomeráticas, cuarcitas, pizarras negras, conglomerados y microconglomerados.

Las cuarcitas conglomeráticas y microconglomerados, están compuestos

por granos de cuarzo y feldespato en una matriz cuarzo-sericítica. Los cuarzos presentan formas redondeadas con inclusiones, similares a los que pueden observarse en la formación inferior. El feldespato se presenta en proporciones inferiores al 20 ó 25 por ciento de la roca, pudiendo considerarse en este sentido, la roca como una arcosa o subarcosa.

La forma de estos niveles es lentejonar, siendo los conglomeráticos de menor extensión, como puede observarse en la carretera de Hiendelaencina a Atienza a la altura de la aldea de Naharros, Hoja de Hiendelaencina (21-18).

Las estructuras sedimentarias más frecuentes son grano-clasificaciones, en los niveles conglomeráticos y laminaciones cruzadas, ripples y tubos de gusanos verticales en los niveles cuarcíticos.

Los niveles pizarrosos no sobrepasan nunca los 20 m de potencia, y están constituidos por pizarras negras lustrosas con delgadas intercalaciones cuarcíticas. Al microscopio presentan una composición de cuarzo, plagioclasa, sericita, mica blanca, clorita, biotita, granate, óxido de hierro y apatito. Este subtramo desaparece hacia el Oeste, no observándose entre el Barranco Hondo y Bustares (Hoja de Hiendelaencina, 21-18).

El segundo subtramo, es solamente representable en algunos puntos. Su máxima potencia de unos 40 m la alcanza en el perfil del río Bornova, en las proximidades de la Constante. (Hoja de Hiendelaencina, 21-18). Está compuesto por bancos de ortocuarcitas de unos 5 a 7 m de potencia, con grandes laminaciones cruzadas, señales de bioturbación, ripples, etc., que intercalan niveles microconglomeráticos de 1 a 2 m de espesor. Hacia el Oeste, pasa a estar constituido por cuarcitas conglomeráticas donde son frecuentes las estructuras de grano clasificación. Tanto hacia el Este como hacia el Oeste, es difícil de diferenciarlo del subtramo superior, el cual está formado por una alternancia de cuarcitas y pizarras, adquiriendo éstas mayor importancia hacia el techo, donde en ocasiones llegan a aparecer niveles de hasta 30 ó 40 m. Las capas de cuarcitas se presentan en bancos con espesores que van desde 10 a 15 m, con formas lentejonares. Es frecuente encontrar en ellos estructuras de laminación paralela, laminación cruzada, ripples, estratificación flaser, scolithus, etc. En los niveles pelíticos, al microscopio se encuentra: cuarzo, moscovita, biotita, plagioclasa, clorita y cloritoide. En algunas ocasiones, y especialmente en los términos más inferiores aparece granate. Los niveles cuarcíticos están compuestos fundamentalmente por cuarzo y sericita, existiendo en ocasiones algo de feldespato.

La potencia de este subtramo aumenta de Este a Oeste, llegando a alcanzar en el Barranco Hondo unos 700 m de espesor.

La fauna encontrada ha sido de: *Cruciana furcífera* y *Cruciana goldfussi*

en los niveles cuarcíticos del subtramo medio, con lo cual se le puede asignar a este tramo una edad Tremadoc.

2.2.3 Cuarcitas blancas en bancos potentes (Cuarcitas del Alto Rey) ($O_{12}q$)

Constituye este tramo uno de los niveles guía más importantes de la Hoja. Está constituido por un conjunto de unos 80 a 100 m de potencia, de cuarcitas y ortocuarcitas de tonos claros, estratificadas en bancos de 5 a 10 m de potencia, entre los que se intercalan niveles pelíticos y arenosos. Dentro de los niveles de cuarcitas es frecuente encontrar estratificaciones cruzadas, ripples, pistas de gusanos y crucianas. Al microscopio, están constituidas principalmente por cuarzo, se encuentra también, moscovita y sericita en proporciones del 7 al 10 por ciento.

En los niveles pelíticos se encuentra además, clorita, biotita y granate. Como minerales accesorios son frecuentes el circón y la turmalina.

La fauna de Crucianas encontrada, *(Cruciana goldfussi, Cruciana rugosa* y *Cruciana furcífera)* hace probable para ellas una edad Arenig.

2.2.4 Alternancia de cuarcitas y pizarras (O_{12})

Este tramo junto con los siguientes hasta las cuarcitas blancas del Silúrico, corresponden a las "Capas de Rodada" de SCHAFER (1969) y "Pizarras de Prádena" de SOERS (1972). Este primer tramo presenta una potencia de unos 100 a 120 m. Hacia la base está constituido por una alternancia de bancos de cuarcita de 0,5 a 1 m de espesor con laminaciones cruzadas, ripples, pistas de gusanos, etc. Hacia el techo, la serie presenta un carácter más pelítico, en donde se observan delgadas intercalaciones arenosas con laminación paralela y entrecruzada.

En los primeros niveles de cuarcitas se han encontrado algunas crucianas, que indican una edad Arenig.

2.2.5 Pizarras negras homogéneas (O_2p)

Es difícil calcular la potencia de este tramo dada la dificultad de observar la estratificación: Afloran en el núcleo del anticlinal de Hiendelaencina, donde se le pueden estimar una potencia de unos 700 m. Son pizarras negras lustrosas muy homogéneas, que en ocasiones contienen cristales de pirita y sulfuros diseminados. Al microscopio están compuestas por cuarzo, sericita, clorita y cloritoide como minerales más frecuentes.

2.2.6 Alternancia de pizarras, pizarras arenosas y areniscas (O_2)

Está constituido este tramo, por unos 700 m de pizarras negras con delgadas intercalaciones, más arenosas, donde son observables estructuras de bioturbación. Hacia el techo las intercalaciones arenosas se hacen más frecuentes, llegando a presentar intercalaciones de cuarcíticas y de cierta importancia como puede observarse, en la Hoja de Atienza (21-17), cerca del Molino de Bornoba, en donde también aparecen niveles de calizas dolomíticas de unos 10 a 15 m de potencia en el contacto con la formación suprayacente.

HAMMANN y SCHMIDT (1972), han encontrado dentro de este tramo en el punto de coordenadas (0°43'38" al Este de Madrid, 41°9'10"), fauna de tribolites que les permiten asignarle una edad Llandeilo. Por nuestra parte, se han encontrado restos de trilobites, que han resultado ser inclasificables.

3.2 CICLO HERCINICO

3.2.1 Generalidades

Los materiales precámbricos y paleozoicos que afloran, dentro de esta Hoja, están plegados, metamorfizados y fracturados por la orogenia Hercínica, y constituyen un zócalo rígido sobre el que se depositan los sedimentos del Mesozoico y Terciario que serán posteriormente plegados por la orogenia Alpídica.

Dos son las fases de plegamientos hercínicos más importantes que afectan a estos materiales, la primera que da lugar a la formación de pliegues vergentes hacia el este y con esquistosidad de plano axial y una segunda, retrovergente que da lugar a la formación de grandes flexiones de plano axial subhorizontal o ligeramente buzando hacia el E—NE. A continuación describiremos las macroestructuras y microestructuras ligadas a cada una de estas fases:

3.2.2 Primera fase de deformación

Origina esta fase un conjunto de pliegues vergentes hacia el Este. La dirección de plano axial es N—150 E, presentando buzamientos menores de 40°. Dentro de esta Hoja se observa parcialmente uno de estos pliegues, el cual se continúa en las Hojas situadas más hacia el Oeste (Hoja de Hiende-

laencina, 21-18) y Noroeste (Hoja de Atienza, 21-17). Este pliegue es un anticlinal, que se ha denominado de Hiendelaencina (GONZALEZ LODEIRO, F. 1978) y cuya morfología ha sido modificada por la segunda fase de deformación, dando lugar al actual trazado cartográfico. La traza axial de dicho pliegue se observa en las pizarras negras homogéneas del Ordovícico Medio. El flanco normal queda situado al Sur de ésta, aflorando en él toda la serie inferior a este tramo hasta los términos más bajos que se observan en esta Hoja. Por el contrario, en su flanco inverso, afloran todos los materiales más jóvenes a él.

La morfología de la esquistosidad ligada a esta fase varía de un punto a otro de la Hoja. Así en los materiales más bajos y donde el grado de metamorfismo alcanzado es mayor, se ha originado una foliación que viene señalada por un agregado lepidoblástico de mica. Por el contrario, en los tramos más superiores (Ordovícico y Silúrico) ha dado lugar a la formación de una esquistosidad de flujo. Otras microestructuras ligadas a esta fase son lineaciones de intersección y mineral, budines y mullions.

3.2.3 Segunda fase de deformación

Da lugar a la formación de grandes flexiones de plano axial subhorizontal o ligeramente buzando al Este o Noreste. La más importante de éste es la que SOERS (1972) denominó Altillo y que se continúa en las Hojas de Hiendelaencina (21-18) y Atienza (21-17) en una dirección N—110 a 120—E; estas flexiones dan lugar a fenómenos de retrovergencia produciendo en las estructuras generadas en la fase anterior, vergencias contrarias a las originales, como puede deducirse de las relaciones estratificación esquistosidad.

Ligada también a esta fase se origina una crenulación sobre la esquistosidad anterior, llegando en algunos puntos a producirse una esquistosidad que ha sido casi obliterada. En las pizarras del Ordovícico Medio se manifiesta por un plegamiento de la esquistosidad anterior, dando lugar en ocasiones a la formación de microlitones de 0,5 a 1,5 cm de ancho. Otras estructuras asociadas a esta fase son micropliegues con vergencia hacia el Oeste, lineaciones de crenulación, etc.

2.3 TRIASICO

Los materiales triásicos están ampliamente representados en la Hoja de Sigüenza (22-18) aflorando en facies germánicas los tres tramos característicos de este sistema.

Tanto los materiales en facies Buntsandstein, como los de facies Muschelkalk, presentan dentro del marco restringido de la Hoja, cambios de facies y de potencia. Así, de Este a Oeste, se hacen más detríticos y disminuyen su espesor, de forma que las dos unidades cartográficas diferenciadas en las facies Buntsandstein: Conglomerados, areniscas, arcillas (T_{G1}) y areniscas y arcillas rojas (T_{G1-2}); así como en las facies Muschelkalk, dolomías (T_{G2}) y dolomías, margas y calizas domomíticas (T_{G2-3}), en la zona occidental se reducen, respectivamente, a dos únicas unidades de areniscas y arcillas (Ta_{G1-2}) y margas, calizas dolomíticas y arenas (Tm_{G2-3}). Estas unidades se observan en los afloramientos occidentales de Cercadillo, El Atance y Cardeñosa, continuándose en las Hojas de Hiendelaencina (21-18), Atienza (21-17). Los depósitos en Facies Keuper son, sin embargo, más uniformes en sus facies.

Estos materiales triásicos se apoyan discordantemente sobre el Paleozoico no habiéndose encontrado en todo el ámbito de la Hoja afloramientos de edad Pérmica. De las facies Keuper se pasa a las formaciones "Dolomías de Imón" y "Dolomías de Cortes de Tajuña" en secuencia normal pudiendo situarse el paso Triásico-Liásico dentro de esta última formación.

2.3.1 Conglomerados, areniscas y arcillas, Facies Buntsandstein (T_{G1})

Constituye este tramo un conjunto eminentemente detrítico formado por areniscas feldespáticas (arcosas y subarcosas), mal clasificadas y en las que es frecuente encontrar óxido de hierro. Se observa en dicho tramo numerosos canales con laminaciones cruzadas, así como estructuras sedimentarias propias del medio en el cual se depositó. Se intercalan niveles irregulares en cuanto a potencia y continuidad lateral, de conglomerados, de cantos cuarcíticos subredondeados y heterométricos, asimismo, se intercalan también niveles de limos y arcillas arenosas de colores rojos y verdes, apizarradas, con laminaciones paralelas y que suelen presentarse en potencias inferiores a los 2 m de espesor.

El estudio petrológico de estas areniscas arroja una composición que oscila entre un 60 y 70 por ciento de cuarzo, un 10 a 30 por ciento de feldespato potásico, oscilando alrededor del 3 por ciento el porcentaje de accesorios, principalmente micas, turmalinas y circones. El cemento ferruginoso es aproximadamente un 10 por ciento y la matriz es caolínica y sericítica oscilando entre el 2 y 3 por ciento.

Este tramo aflora únicamente al muro del anticlinal de Sigüenza pues hacia la zona oriental de la Hoja cambia sus facies, disminuyendo los niveles de conglomerados y aumentando el espesor y continuidad de los niveles arcillosos (T^a_{G1-2}).

En esta unidad no son frecuentes los restos fósiles, no existiendo en la bibliografía ninguna cita paleontológica. VIRGILI (1977), asigna a los depósitos detríticos en facies Buntsandestein de la región una edad Triásico Inferior (Scythiense) a Triásico Medio (Ladiniense). Al quedar en esta Hoja las facies Buntsandstein de la zona dividida en dos tramos cartográficos, se ha optado por atribuir a este conjunto una edad Triásico Inferior.

Como en el anticlinal de Sigüenza no afloran depósitos paleozoicos, no se conoce el muro del tramo dentro de esta Hoja, no llegando a aparecer el conglomerado basal muy desarrollado y típico en Hojas próximas, Maranchón (23-18). El paso a la unidad suprayacente es gradual, observándose, hacia el techo un aumento de los niveles limolíticos y disminución de los conglomeráticos, así como una variación en la coloración que pasa del gris pardo al rojo vinoso típico del tramo superior (T_{G1-2}).

La potencia atribuible a este tramo en la Hoja de Sigüenza (22-18) es superior a los 100 m y el conjunto de caracteres litológicos y de estructuras sedimentarias encontradas lleva a pensar en un medio de deposición fluvial.

2.3.2 Areniscas y arcillas rojas, Facies Buntsandstein (T_{G1-2})

Este tramo está constituido por una alternancia de limolitas rojas y areniscas feldespáticas (arcosas y subarcosas) bien clasificadas y cementadas con estratificaciones cruzadas y ripple-marks. Se encuentran bien estratificadas en capas de 1 a 2 metros de potencia.

Del estudio petrológico, se desprende una composición que oscila entre un 40 y 50 por ciento de cuarzo y 30 a 40 por ciento de feldespato potásico. Los accesorios, en proporción menor al 15 por ciento varía entre micas, turmalinas, circón y opacos. El cemento puede ser dolomítico, 20 por ciento y/o ferruginoso 7 por ciento. La matriz es sericítica y caolínica en proporción inferior al 3 por ciento.

El conjunto presenta una coloración rojo vinosa y debido a la diferencia litológica llega a dar ocasionalmente una morfología de cuestas.

Estos depósitos constituyen el tránsito de los niveles detríticos de las facies Buntsandstein a los sedimentos carbonatados en facies Muschelkalk. El contacto con estas facies está definido por la aparición del primer nivel carbonatado. Al igual que ocurre en el infrayacente, no se han encontrado restos de fauna que ayuden a datar con precisión el tramo. Atendiendo a la edad que VIRGILI (1977), atribuye a los depósitos detríticos en facies Buntsandstein de la región, le asignamos a este tramo superior una edad Triásico Inferior a Medio.

2.3.3 Areniscas y arcillas en facies de borde (T^a_{G1-2})

Estas facies se localizan en la zona oriental de la Hoja de Sigüenza (22-18) correspondiente a los depósitos de borde de las facies del Buntsandstein. Litológicamente, está constituida por más de 120 metros de areniscas rojas, heterométricas que engloban lentejones pequeños de conglomerados y que intercalan niveles de gran continuidad lateral de limos y arcillas, versicolores más o menos arenosas y con espesores variables si bien, parece que hacia el techo, sean más frecuentes y potentes.

Del estudio petrológico de estas areniscas se desprende una composición de cuarzo entre el 30 y 70 por ciento; feldespato potásico entre 10 y 25 por ciento; el cemento ferruginoso puede alcanzar valores de hasta el 15 por ciento. El cemento dolomítico ocasionalmente puede llegar hasta el 40 por ciento.

El conjunto detrítico anteriormente descrito aparece dispuesto, en la Hoja de Sigüenza (22-18) discordante sobre los materiales Paleozoicos, no habiéndose encontrado depósitos de edad Pérmica. Sobre estos materiales y concordantemente, descansan sedimentos equivalentes al Muschelkalk también en facies de borde.

La fauna y flora del Carniense recolectada por HERNANDO et al. (1975) en niveles situados por encima de este tramo en afloramientos próximos emplazados en la Hoja de Atienza (21-27), hace que se pueda atribuir a una edad Anisiense-Ladiniense a esta unidad. Por otra parte, en zonas más orientales, estas facies tienen una edad Scythiense, VIRGILI (1977), por lo que parece más conveniente atribuirle una edad más amplia, Triásica Inferior-Medio.

2.3.4 Dolomías. Facies Muschelkalk (T_{G2})

Por encima de los materiales detríticos en facies Buntsandstein se depositan un conjunto de materiales carbonatados. Las unidades litológicas diferenciadas dentro de este conjunto en la zona occidental de la Hoja, son una unidad inferior de bancos dolomíticos (T_{G2}) y una unidad superior margosa con dolomías finamente tableadas (T_{G2-3}).

La unidad inferior (T_{G2}) queda constituida por el conjunto característico de dolomías y calizas bien estratificadas en bancos de 1 a 3 m en las que se encuentran pistas, ripple-marks así como algún nivel con escasa fauna, principalmente de lamelibránquios. Las microfacies son de dolomicritas con algunas zonas con laminaciones y algunos granos de cuarzo aleuríticos. El ambiente deposicional de estos materiales es litoral (supra-intermareal).

Por lo que se refiere a los hallazgos de fauna en el Muschelkalk de esta región, existen varias citas. CORRALES (1969) en un valle próximo a Horna encuentran *Trachiceras* sp. *Entoliuum* sp. *Cycloroom philippi* NURM. y *Nocula goldfussii* ALB. DE LA PEÑA, J. (1972) cita *Lingula tenuisima* en el Muschelkalk de Bujarrábal. Por otra parte, VIRGILI (1977) asigna a los materiales en facies Muschelkalk de esta región una edad Triásico Medio (Ladiniense) a Triásico Superior (Carniense). Atendiendo a estos datos, parece admisible el atribuir a este conjunto, el inferior de los dos diferenciados, una edad Triásico Medio.

El contacto con el tramo infrayacente es transicional, habiéndose cartografiado mediante un contacto supuesto que haga ver la no existencia de límite preciso y objetivo.

La potencia de este tramo es de 40 a 60 m siendo notable la disminución de potencia de este conjunto hacia el Oeste.

2.3.5 Dolomías, margas y calizas dolomíticas. Facies Muschelkalk (T_{G2-3})

Esta unidad está constituida litológicamente por un conjunto margoso con dolomías finamente tableadas cuyo espesor va decreciendo de Este a Oeste. La coloración del tramo es gris-ocre y debido a la alternancia litológica, la morfología resultante es de cuestas.

La potencia del tramo es de 20 a 30 metros pasando hacia el Oeste a un conjunto más detrítico.

La microfacies corresponden a dolomicritas que presentan zonas con laminaciones y tramos arcillosos alternantes. El conjunto es pobre en restos paleontológicos y las litofacies corresponden a un medio deposicional supratidal-intermareal. En base a las consideraciones expuestas en el apartado anterior relativas a dataciones, consideramos apropiado atribuir a este conjunto litológico una edad de Triásico Medio o Superior.

2.3.6 Margas, calizas dolomíticas y arenas en facies de borde (Tm^{m}_{G2-3})

Este conjunto litológico restringe su emplazamiento al borde occidental de esta Hoja. El Atance y Cardeñosa, prolongándose su zona de afloramiento en la Hoja de Atienza (21-17).

Litológicamente, está constituido por margas y areniscas de grano fino con delgadas intercalaciones de dolomías. La potencia del tramo oscila de 20 a 30 metros.

Las características litológicas de este conjunto, le hacen parecer, localmente, más a las facies Buntsandstein. Es la presencia de niveles carbona-

tados la que hace diferenciable este conjunto y permite correlacionarlo lateralmente con la facies Muschelkalk de las zonas orientales.

En la Hoja de Atienza (21-17) HERNANDO et al. (1977) citan la siguiente fauna encontrada al Este de Alberdiego *Gervilleia* sp. *Modiola* sp. *Euchrysalis* of *fusiformis* Muns-Ladiense. Al Sur de Miedes de Atienza el mismo autor encuentra *Anoplopera* of *musteri* WISMM-Landiense *Myaphoria sublaevis* SCHMIDT-Lardiense y *Placunopsis teruelwnsis.* Esta microfauna indica una edad Ladiniense. No obstante, el citado autor apunta la posibilidad de que esta fauna está más ligada a una facies que a una edad. En lo referente a la microflora, dicho autor cita, entre otras, las siguientes asociaciones recolectadas al E de Alberdiego, también en la Hoja de Atienza (21-17): *Pityosporites* st, *Enzonalasporites tenois* LESCHIN, *Camerosporites secatus* LESCHIK *Ovalipollis minimus* SCHEURINE, *Prascirculina gramifer* KLAUS. Esta flora situada en el techo de esta unidad, ya en el tránsito con la unidad superior, indica una edad Carniense para el tramo. Basándose en estos datos, hemos atribuido a este conjunto litológico una edad Triásico Medio-Superior.

2.3.7 Margas, limolitas y yesos versicolores. Facies Keuper (T_{G3})

En la mitad septentrional son extensos los afloramientos de depósitos evaporíticos que están preservados de la erosión por una cubierta carbonatada. En el flanco norte del anticlinal de Sigüenza, hay numerosos lugares donde se puede observar el paso de las facies Muschelkalk a las facies Keuper en forma continua sin interrupciones tectónicas o sedimentológicas. Este contacto se encuentran frecuentemente mecanizado en el flanco sur del anticlinal.

Estas facies Keuper están constituidas por su típica litología de arcillas abigarradas, limolitas y margas con gran abundancia de yesos y otras sales. Son frecuentes los aragonitos y los cuarzos idiomorfos. Localmente, e intercalados entre las margas y arcillas, se encuentran, niveles centimétricos carbonatados con óxidos de hierro que no presentan continuidad lateral y que debido a la plasticidad del material que las engloba hace que se encuentren frecuentemente rotos, lo que confiere a los afloramientos un carácter caótico.

A pesar de su extensión superficial en la Hoja, su gran plasticidad y frecuente tectonización impiden la obtención de buenas columnas. No obstante, pueden establecerse tres tramos litológicos, ya puestos de manifiesto por diversos autores.

a) Margas grisáceas, verdes y rojas con yesos e intercalaciones de materia orgánica.

b) Margas grises y verdosas, algo calcáreas y localmente arenosas con niveles calcodolomíticos discontinuos.

c) Margas rojas y violáceas con yesos y minerales autigénicos idiomorfos (cuarzos y aragonitos).

La diferenciación cartográfica de estos tres tramos no se hace posible debido a su falta de continuidad y al comportamiento plástico de los materiales.

CORRALES, I. (1969) cita los siguientes hallazgos dentro de las facies Keuper de esta Hoja. *Myophoriopsis (Pseudo corbulata) Reuperina* QUENST, *Pleuromya hispanica* NURM, *Pleuromya* cf. *elorgata* SCHLOTY *Myopharia elegans* DUNK. En base a esta fauna y a las dataciones de otros autores en Hojas próximas, que asignan a estas facies una edad Carniense-Noriense, parece oportuno atribuir a este conjunto litológico una edad Triásico Superior.

Asimismo en muestras recolectadas para datación palinológica durante la elaboración de esta Hoja al Norte del término de Carabias, se han encontrado entre otras *Convolutispora Microrugulata, Cuneafisporites radialis, Retusotrilites Hercínicus* y *Todíspora Major,* lo que confirma la edad anteriormente atribuida.

Por encima de esta unidad, y en concordancia con ella, aparece un tramo de transición de escasa potencia, sobre el que se dispone un tramo dolomítico continuo en toda la Rama Castellana de la Cordillera Ibérica, pero difícil de individualizar, cartográficamente, a la escala de este trabajo. La edad de estos tramos es Triásico Superior terminal y sus características se detallan en el apartado 2.4.

2.4 JURASICO

Por encima de los depósitos del Triásico Superior en facies Keuper y concordantemente sobre ellos, descansa un conjunto carbonatado Triásico-Jurásico, en el que GOY et al. (1976) han identificado las siguientes unidades litoestratigráficas, con el rango de formación:

A) Dolomías tableadas de Imón.
B) Carniolas de Cortes de Tajuña.
C) Calizas y dolomías tableadas de Cuevas Labradas.
D) Margas grises de Cerro Pez.
E) Calizas bioclásticas de Barahona.
F) Alternancia de margas y calizas de Turmiel.

En la presente Hoja las formaciones A y B han sido agrupadas en una

misma unidad cartográfica, Carniolas, dolomías tableadas a la base (T_{G3}-J_1). La C corresponde a la descrita como calizas y dolomías tableadas (J^{0-12}_{1-13}). Las formaciones D y E han sido englobadas en una misma unidad, debido a la escasa potencia y, en algunos casos, a su difícil observación, calizas bioclásticas, margas en la base (J^{12-23}_{13-13}). Por último, la unidad F es asimilable a la Alternancia de margas y calizas (J^{23-0}_{13-14}).

Por encima de "Alternancia de margas y calizas" aparece un tramo de calizas muy escasamente representado en la Hoja, tanto en extensión como en potencia.

2.4.1 Carniolas, dolomías tableadas a la base (T_{G3}-J_1)

Directamente apoyado sobre el tramo evaporítico en facies Keuper, descansa un tramo, azoico, litológicamente constituido por calizas algo arcillosas, de tonos amarillentos y que contienen cuarzos bipiramidados. En lámina delgada suelen presentarse como pseudoesparitas.

Esta unidad llamada "tramo de transición", por los autores citados, sirve de paso de los depósitos hipersalinos de la facies Keuper a los materiales carbonatados superiores y presentan una potencia de 2 a 3 m.

A continuación se encuentra la Formación Dolomías tableadas de Imón, GOY et al. (1976). Litológicamente está formada por dolomías de color gris, estratificadas en capas finas y medias y que presentan generalmente, tanto en la base como en el techo, laminaciones algares, mientras que en el resto de la unidad pueden aparecer niveles oolíticos.

La potencia de este conjunto oscila entre los 15 y 20 m; suele dar un resalte topográfico de fácil identificación, excepto cuando el contacto con el Keuper está mecanizado, lo que se produce con frecuencia. En lámina delgada, se han identificado dolomicritas y doloesparitas que contienen algo de cuarzo y arcilla, así como restos de bivalvos y crinoideos no clasificables. Los términos de esta formación hacen pensar en un ambiente de sedimentación perimareal.

La diferenciación cartográfica en todo el ámbito de la Hoja, no se ha realizado debido a las características de afloramiento anteriormente expuestas, a la potencia del tramo y a los desplomes y deslizamientos de esta unidad sobre los niveles arcillosos del Keuper.

Sobre la Formación Dolomías tableadas de Imón, se diferencia la Formación Carniolas de Cortes de Tajuña, GOY et al. (1976), que se ha englobado con los dos términos descritos anteriormente dentro de la misma unidad cartográfica.

Esta formación tiene una potencia de unos 60 m y en ella se distinguen

dos miembros; el inferior, constituido por 5 a 10 m de brechas de aspecto margoso, que generalmente están tapadas por la vegetación y por derrubios, siendo notable su aspecto claramente brechoide en el Barranco de Pozancos, cerca de Riotoví. El miembro superior está constituido por calizas y dolomías, azoicas, más o menos oquerosas y brechoides, carniolas, con coloraciones rojizas y amarillentas, aspecto descompuesto y frecuentes drusas de calcita. Es notable la ausencia de planos de estratificación, por lo que resulta difícil conocer con precisión la potencia de este miembro.

Entre las microfacies dominan las pseudoesparitas de dedolomitización y las doloesparitas.

Según YEBENES (1973), las carniolas corresponden a primitivas alternancias de dolomías y evaporitas. La disolución de estas últimas por la acción de aguas meteóricas, provocaría la brechificación y dedolomitización de los materiales dolomíticos, en un proceso telogenético que traería como consecuencia la aparición de carniolas en las zonas superficiales.

La ausencia de fauna en las distintas unidades litoestratigráficas descritas, impide su datación precisa teniendo que basarla en las edades atribuidas al infra y suprayacente. Considerando la edad de Triásico Superior atribuida a las facies Keuper, la edad Sinemuriense (s.l.) atribuida a la parte inferior del tramo suprayacente de las Carniolas de Cortes de Tajuña y teniendo en cuenta hallazgos palinológicos, actualmente en estudio, según los cuales la parte inferior de la Brecha de aspecto margoso podría ser todavía del Triásico Superior; parece aceptable asignar al tramo de transición y a la Formación Dolomías tableadas de Imón, una edad Triásico Superior, mientras que el paso Triásico-Jurásico podría situarse en la Formación Carniolas de Cortes de Tajuña.

2.4.2 **Calizas y dolomías tableadas** (J^{0-12}_{1-13})

Siguiendo a GOY et al. (1967), en esta formación se pueden diferenciar dos miembros, que en la cartografía no se han individualizado debido a la dificultad de seguir lateralmente el contacto entre ambos. Litológicamente el miembro inferior, de una potencia entre 50 y 70 m por término medio, está constituido por calizas y dolomías microcristalinas tableadas, de color gris claro a beige y que suelen originar un fuerte resalte. Ocasionalmente, presentan nódulos de sílex. Las microfacies corresponden a micritas y doloesparitas con niveles de bioesparitas, que contienen ostrácodos, bivalvos, lagenidos, gasterópodos y denticulina. El medio deposicional correspondería a depósitos, fundamentalmente inter y submareales, dentro de una plataforma interna.

Los primeros niveles fosilíferos, que aparecen cerca de la base, contienen: *Spiriferina walcotti* (OW.), *"Terebratula" davidsoni* HAIME, *Tetrarhynchia* aff. *dunrobinensis* (ROLL.), *Squamirhynchia* aff. *squamiplex* (QUENST.) y *Piarrorhynchia?* sp.

El miembro superior está formado por calizas, a veces con restos orgánicos, y dolomías de aspecto margoso que suelen ser dominantes, en capas de potencia desigual. Poco antes de la mitad del tramo comienzan a aparecer niveles margosos centimétricos. En la parte media y superior, casi siempre hay intercalaciones de margas verdes y marrones en capas de 0,1 a 0,4 m. Hacia el techo pueden aparecer capas más cristalinas y algo arenosas con estratificación cruzada. El miembro termina con una superficie ferruginosa, de desarrollo variable que contiene ostreidos.

La potencia de este conjunto varía entre 40 y 50 m. Las microfacies son doloesparitas, dolomicritas y micritas que aunque pobres en microfauna, contienen *Lingulina Gr. Tenera,* Ammodíscidus, Pentacrinus y Lagénidos. Los materiales se depositarían en condiciones supramareales e intermareales y esporádicamente en medio submareal somero, siempre dentro de una plataforma interna.

La fauna recogida en la parte inferior de las calizas y dolomías microcristalinas, caracteriza el Sinemuriense-Carixiense Inferior.

La edad de las dolomías, calizas y margas verdes es, probablemente, Carixiense.

2.4.3 Calizas bioclásticas, margas en la base (J^{12-23}_{13-13})

Se integran en esta unidad cartográfica dos formaciones. La inferior formada por margas de color gris con algunas intercalaciones de calizas margosas, que suelen ser más frecuentes cerca de la base y en la parte superior. Entre las microfacies dominan las micritas fosilíferas y biomicritas, en las que se encuentran entre otros *Lingulina* gr. *Tenera tenuistriata* (NORV), *Lingulina* gr. *Tenera praepura* (NORV) *Nodosaria* cf. *Columnaris Franke, Marginulinopsis Quadricostata* (TERO). El medio deposicional correspondería a una plataforma abierta, somera.

Presenta fósiles muy abundantes. En la base: *Zeilleria* (Z.) *waterhousi* (DAV.), *Lobothyris punctata* (SOW.), *"Terebratula" thomarensis* CHOFF., *Tetrarhynchia tetrahedra* (SOW.) y *Plicatula (Plicatula).* En la parte inferior y media: *Protogrammoceras celebratum* (FUC.), *Funciniceras, Plesiothyris verneuili* (DESL.), *Aulocothyris resupinata* (SOW.), *Spiriferina* sp., *Lobothyris punctata* (SOW.), *Lobothyris subpunctata* (DAV.), *"Terebratula" thomarensis* CHOFF., *Pholadomya thomarensis* CHOFF., *Pseudo-*

pecten priscus (SCHLOTH.) y *Plicatula (Plicatula).* En la parte superior: *Lobothyris subpunctata* (DAV.), *"Terebratula" thomarensis* CHOFF., *Tetrarhynchia tetrahedra* (SOW.), *Pleuromya* y *"Belemnites".*

La potencia de este tramo oscila alrededor de 10 m.

La formación superior está constituida por calizas bioclásticas de aspecto noduloso, de color pardo a grisáceo con tonalidades rojizas y amarillentas, estratificadas en capas medias y finas onduladas e irregulares. Presentan algunas intercalaciones poco potentes de margas lajosas, más frecuentes cerca de la base. En el techo existe una superficie ferruginosa, que marca su límite superior.

Entre las microfacies dominan las biomicritas e intrabiomicritas más o menos lavadas en las que se encuentran *Lingulina* gr. *Tenera Born Var, A, Dentalina Pseudocommunis Franke, Krausella Lanceolata Postolescu, Lingula* gr. *Tenera Praépura* (Norvang). El medio deposicional corresponde a una plataforma abierta, somera, con influencias de una posible barrera.

Contiene: *Spiriferina alpina* OPP., *Lobothyris punctata* (SOW.), *Lobothyris subpunctata* (DAV.), *"Terebratula" thomarensis* CHOFF., *Pholadomya thomarensis* CHOFF., *Pholadomya decorata* HART., *Pseudopecten* cf. *aequivalvis* (SOW.), *Gryphaea (Gryphaea)* y *"Belemnites".* En la parte terminal: *Zeilleria* (Z.) *quadrifida* (LAM.) (forma bicórnea), *Zeilleria* (Z.) gr. *sarthacensis* (D'ORB.), *Aulacothyris resupinata* (SOW.), *Aulacothyris ibérica* DUB., *Spiriferina* gr. *alpina* OPP., *Lobothyris punctata* var. *arcta* DUB., *Lobothyris subpunctata* (DAV.), *"Rhynchonella" dumbletonensis* DAV. en Dubar 1931, *Pholadomya* cf. *thomarensis* CHOFF., *Plicatula* (P.) *spinosa* (SOW.), *Pseudopecten* cf. *priscus* (SCHLOTH.) y *"Belemnites".*

Esta formación, al estar situada entre dos unidades margosas, suele dar un resalte topográfico, lo que unido a su fácil identificación la convierten en un excelente nivel de referencia. Su potencia oscila alrededor de los 15 m.

En base a la fauna encontrada en estos depósitos, la edad atribuible a las Margas grises de Cerro del Pez es Carixiense Superior-Domeriense (zona Stockesi o zona Margaritatus basal). Por su parte, las Calizas bioclásticas de Barahona son de edad Domeriense (zona Margaritatus y zona Spinatum).

2.4.4 Alternancia de margas y calizas (J^{23-0}_{13-14})

Encima de la superficie ferruginosa del techo de la caliza bioclástica se encuentra una formación calcomargosa en la que GOY et al. (1976) diferencian cinco miembros. Son de más antiguo a mas moderno:

a) Margas y calizas margosas.
b) Calizas amarillas y margas verdosas.
c) Margas rosas.
d) Alternancia rítmica de margas y calizas.
e) Margas y margocalizas.

El miembro inferior está constituido por margas con intercalaciones de calizas margosas y margocalizas, de color gris con tonos verdosos y rosas. Suele contener gran cantidad de fauna, pero en esta Hoja aflora siempre parcialmente cubierto. Se han recogido: *Spiriferina alpina* var. *falloti* CORR., *Lobothyris punctata* var. *arcta* CUB., *Lobothyris subpunctata* (DAV.), *"Rhynchonella"* aff. *dumbletonensis* DAV. en Dubar 1931 y *Plicatula* (P.) *spinosa* (SOW.).

La potencia de este tramo varía entre 4 y 5 m y tiene una edad probable Toarciense Inferior (zona Tenuicostatum).

El segundo miembro se compone de calizas algo arcillosas, de color amarillo, estratificadas en capas finas y medias; tienen intercalaciones de margas y suelen dar un pequeño resalte. Contienen: *Hildaites, Harpoceratoides, Lobothyris punctata* var. *arcta* DUB. y *Stolmorhyncha bouchardi* (DAV.).

La potencia de este tramo varía entre 1,5 y 2,5 m y tiene una edad Toarciense Inferior (zona Serpentinus).

El tercer miembro lo constituye una alternancia de margas gris-rosáceas en capas de menos de 0,5 m y calizas en capas finas. Esta unidad suele presentar una gran variedad y cantidad de fósiles en la mayor parte de la Cordillera Ibérica, sin embargo, en el ámbito de la Hoja está parcialmente cubierta. Sen recogido: *Harpoceras, Hildoceras sublevisoni* FUC., *Mercaticeras, "Terebratula"* gr. *jauberto* DESL., *"Terebratula" wittnichi* CHOFF., *"Terebratula" perfida* CHOFF., *Homoeorhynchia batalleri* (DUB.), *Homoeorhynchia meridionalis* (DESL.) y *Plagiostoma.*

La potencia de este tramo varía entre 10 y 12 m. La fauna recogida caracteriza el Toarciense Inferior-Medio.

El cuarto miembro está constituido por una alternancia rítmica de margas y calizas de color gris, con margas dominantes. En esta Hoja está tectonizado y cubierto, por lo que no se puede conocer su potencia.

Finalmente, como último miembro y techo de la formación aparece una alternancia de margas y margocalizas de color gris verdoso, estratificadas en capas finas. Contiene: *Pseudogrammoceras fallaciosum* (BAYLE), *Hammatoceras* cf. *speciosum* (JAN.), *Pesudolillia emiliana* (REYN.), *"Terebratula" submaxillata* DAV. en Choffat 1947, *Homoeorhynchia* sp., *Lopha* (A.) *gregaria* (SOW.) y *Natica pelops* D'ORB.

La potencia oscila entre 8 y 10 m y se ha datado como Toarciense Superior (zona Insigne).

En toda la formación, la microfacies dominantes son las biomicritas y micritas fosilíferas que contienen microfilamentos desde el techo del Miembro, Margas rosas, *Planularia* aff. *Pulchara* (Terq.), *Lenticulina* cf. *Prima* (D'ORB), *Nodosaria* cf. *columnaris* FRANKE, *Dentalina* cf. *Pseudocommunis* FRANQUE, *Eytherella Toarcensis Bizon, Procythesidea sermoisensis Apostolescu, Lenticula Bouchardi* (TERQ), *Hungarella* sp. y otros. La deposición se realizaría en una plataforma abierta, que recibiría aportes intermitentes de materiales detríticos finos.

2.4.5 **Calizas** (J_{14-22})

Este tramo está mal representado en la Hoja de Sigüenza (22-18), aflorando únicamente en el Barranco de Varenosa. Litológicamente está formado por calizas y calizas margosas con algunas intercalaciones de margas de color gris con tonos amarillentos. En lámina delgada dominan las micritas fosilíferas y biomicritas en las que se identifican Equinodermos, Bivalvos, Lagénidos, Lenticulina, Ostrácodos, Ammodiscidos, entre otros. El medio deposicional corresponde a una plataforma abierta.

Se han recogido, en la base: *Grunieria gruneri* (DUM.), *Dumortieria, Aulocothyris blakei* (DAV.), *"Terebratula" submaxillata* DAV. en Choffat 1947), *Trigonia* y *Pleurotimaria.* En el resto del tramo: *Cotteswoldia, Walkericeras, Pleydellia aalensis* (ZIET.), *Leioceras?* sp., *Epithyris submaxillata* (DAV,) y *Homoeorhynchia* aff. *cynocephala* (RICH.).

La potencia visible apenas sobrepasa los 6 m.

La fauna citada caracteriza el Toarciense Superior (zonas Insigne terminal, Pesudoradiosa y Aalensis) y el Aaleniense basal, con dudas.

En el lugar donde aflora, aparece recubierto por arenas en facies Utrillas del Albiense-Cenomaniense, que se apoyan discordantemente.

2.5 CRETACICO

Los depósitos cretácicos se encuentran discordantemente dispuestos sobre los materiales triásicos y jurásicos en la Hoja de Sigüenza (22-18).

Se caracterizan estos depósitos por constituir una serie detrítica en la base que pasa a carbonatada y masiva en el techo. Las unidades diferenciadas cartográficamente son: un nivel inferior detrítico de tipo facies Utrillas, calizas y margas con fauna, calizas y calizas margosas tableadas y,

dolomías masivas y estratiformes en la que posiblemente se produce el paso del Cretácico terminal a los materiales terciarios datados, y diferenciados cartográficamente.

2.5.1 **Arenas en "Facies Utrillas"** (C_{16-21})

Este tramo se apoya en discordancia erosiva sobre distintos niveles del Triásico y Jurásico. En general, al Oeste de la prolongación de la falla de Somolinos, las arenas de Utrillas descansan sobre los materiales triásicos, mientras que al Este de dicha falla se apoyan sobre depósitos liásicos cuya edad suele ser más baja según nos desplacemos de Este a Oeste.

La unidad está constituida por arenas arcósicas poco cementadas, si bien al techo se puede observar 6 a 8 m de calcarenitas algo ferruginosas que dan un resalte topográfico bien definido. Son relativamente frecuentes los niveles con cantos de cuarcita y cuarzo y menos frecuentes los tramos arcillosos. En general, el color es blanco, aunque pueden aparecer zonas de colores abigarrados producidos por tinción con óxidos de hierro. Estos, a veces, llegan a individualizarse constituyendo costras ferruginosas.

La potencia de esta unidad varía de 30 a 60 m disminuyendo claramente en sentido Este a Oeste.

El carácter azoico de este tramo, en el que únicamente puede encontrarse algunos restos vegetales, hace que sea difícil su datación por tener que basarla en correlaciones con otras zonas.

Así, en esta unidad, ARIAS y WIEDMANN (1977) han encontrado en areniscas de facies similares una fauna de ammonites de edad Albiense en la provincia de Albacete. Aunque existe una gran distancia podemos pensar que la edad de estas arenas debe ser superior a aquélla, pudiendo considerarse como Albiense o Cenomaniense.

2.5.2 **Calizas y margas con fauna** (C_{21-22})

Conjunto de calizas margosas, nodulosas con ostreidos en la base, margas y calizas margosas de colores amarillentos con fauna muy abundante. Predominan netamente las margas, aunque hacia el techo los tramos calcáreos se hacen más frecuentes pasándose progresivamente al tramo superior. El conjunto está bien estratificado en capas métricas y por su naturaleza litológica no da resalte morfológico.

En lámina delgada las microfacies corresponden a intrabioesparitas, biomicritas y margas que contienen entre otros, *Gavelinella* sp., *Guembelitria* cf. *harrisi, Heterobelis* cf. *globalosa, Dorothia* sp., *Haplopharaginoides* sp. y

Baveina. Como macrofauna se encuentran entre otros, ostreidos en la base así como *Tylostoma torrubiae* (SHARPE), *Anisocordia* sp., *Glauconia* sp. y *Exogira* sp.

En base a estos datos y a la fauna encontrada en este tramo por AGUEDA (1969) y CARRETERO (1976) la edad atribuida al tramo es Cenomaniense a Turoniense Inferior.

La potencia del tramo oscila entre los 30 y los 40 metros.

2.5.3 Calizas y calizas margosas (C_{22-23})

Conjunto de coloración pardo amarillento que pasa a blanquecina hacia el techo. En la parte inferior las calizas tienen un aspecto brechoide y dan un pequeño farallón. Por encima hay un tramo de calizas grises de grano fino estratificadas en capas de 20 a 30 cm y que intercalan algún nivel margoso que hacia arriba pasa a calizas arcillosas amarillentas y con estructuras laminares. El techo del tramo está constituido por calizas rosadas y azoicas finamente estratificadas que separan capas calcodolomíticas.

Las microfacies de este conjunto las constituyen Biosparitas, Pelesparitas o Intraesparitas que contienen Bovenia, Quinqueloculina, Valvulínidos, Ostrácodos y Miliólidos.

En esta unidad y en la anterior, AGUEDA (1969) cita entre otros *Exogira flabellata* D'ORB, *Exogira psuedoafricana* CHOFFAT, *Neithea quinquecostata* SOW, *Tylostoma torrubiae* SHARPE y *Hemicidaris crenylaris* LAMARCK.

En base a estos datos se atribuye a este tramo una edad Turoniense a Coniaciense si bien el límite superior no está bien definido por ser estériles los depósitos suprayacentes.

2.5.4 Dolomías y calizas dolomíticas en bancos gruesos (C_{23-25})

Esta unidad se caracteriza por su aspecto masivo y cavernoso llegando localmente a estar karstificada. Es frecuente la aparición de rellenos de calcita en numerosas fisuras y en las zonas de mayor circulación de agua en todo este tramo.

Litológicamente está constituida, en su mayor parte, por dolomías grises de aspecto sacaroideo, muy recristalizado y sin estratificación visible. Las microfacies son de doloesparitas con un mosaico idiotópico. Los cristales de dolomitas suelen presentar un núcleo sucio y suelen estar englobados en calcita poikilotópica. Todo el conjunto es azoico y si bien puede alcanzar hasta los 100 m de potencia, rara vez sobrepasa los 25 m ya que normalmente queda cortada por el nivel de erosión.

La edad atribuida en base al infra y suprayacente es Senoniense, de forma más específica Coniaciense-Campaniense ya que, por encima de este tramo, se encuentran unos depósitos lacustres que por analogía regional se pudieron considerar correspondientes al Cretácico terminal.

2.5.5 **Yesos masivos y fibrosos** (C_{25}-T^{A}_{C2})

Sobre los términos marinos del Cretácico Superior, aparecen unos depósitos en facies continentales formados por yesos blancos, negros y rojizos con aspecto sacaroideo y que se presentan en forma masiva y fibrosa. Se intercalan algunos lechos finos arcillosos y la potencia del conjunto oscila entre los 60 y 100 m.

El carácter azoico del tramo, hace que la edad que se le asigne sea por correlación de facies con zonas próximas y en base a las edades asignadas a los depósitos infra y suprayacentes.

Así, ALBENIZ y BRELL (1977) al Sur de Guadalajara y al Este de Altomira en su unidad (C_{C-M}) de un centenar de metros, con margas, yesos y calcirruditas, encuentran una asociación de Haráceas que les da edad Campaniense-Maestrichtiense. Por otra parte, VIALLARD y GRAMBAST (1968) cerca de Villalba de la Sierra, NE de Cuenca, encuentran una unidad evaporítica por encima de las Calizas senonienses y que presenta una asociación de Charáceas, con una edad correspondiente al Cretácico terminal. Por lo tanto este tramo yesífero, que en esta zona se apoya sobre el Cretácico en facies marinas, muy bien podría representar, al menos, el Cretácico terminal en facies continentales. Como no se conocen datos paleontológicos en toda la cuenca del Tajo sobre la edad del techo de esta unidad litoestratigráfica, podría comprender incluso al Terciario Inferior.

2.6 TERCIARIO

Los depósitos claramente Terciarios son de origen continental, y se disponen concordantemente en la zona suroccidental de la Hoja de Sigüenza (22-18). Litológicamente estos depósitos son calizas y margas en los términos inferiores mientras que los términos más altos los forman arcillas, areniscas y conglomerados.

El paleógeno de esta Hoja de Sigüenza (22-18) está constituido posiblemente por el techo de la unidad yesífera ya descrita anteriormente, por una potente serie calcomargosa con fauna (T^{A-A}_{c2-33}) y por parte de un conjunto detrítico (T^{A-Bb}_{c33-1}) que se apoya discordantemente sobre los términos infe-

riores. El Neógeno incluye parte de la unidad anterior y la unidad (T^{Bb-Bc}_{c1-1}) formada por un conjunto rojo de conglomerados dispuestos en gruesas capas que intercalan niveles arcillosos, una costra calcárea (T^{B}_{ca}) y unas arcillas con gravas que constituyen una raña (T^{B}_{c2}).

2.6.1 **Calizas y margas con fauna** ($T^{A-A}_{c\ 2-33}$)

Conjunto de calizas blancas amarillentas, algo arcillosas, de grano fino, compactas, con niveles de sílex, bien dispuestas en capas de 0,30 a 1 m y que alternan con niveles de margas verdosas, grises y rojizas, localmente yesíferas que intercalan algunos pequeños niveles, no continuos, de areniscas y conglomerados.

Las microfacies corresponden a micritas, biomicritas e intraesparitas que contienen restos de cianofíceas, microcodiums, ostrácodos y charáceas. Así mismo, existen niveles de gasterópodos y micromamíferos. En una muestra recolectada en la Hoja colindante de Hiendelaencina (21-18) dentro de esta misma unidad litoestratigráfica, se han encontrado Nitellapsis (Tectochara) Thaleki (Castel et Grambast) Grambast et Soulié, *Maetleriella* sp. y *Harresichara* sp.

CRUSAFONT, MELENDEZ y TRUYOLS (1960) estudian un yacimiento de vertebrados situado dentro de esta unidad y cerca de la localidad de Huérmeces del Cerro. Citan dos especies del género *Palaeotherium* y le asigna una edad Ludiense Superior.

FRANZEN (1968) hace una revisión del género Palaeotherun, y entre el material estudiado se incluyen las formas del yacimiento de Huérmeces del Cerro que atribuye a otras especies diferentes del género *Palaeotherium,* de las citadas por CRUSAFONT, MELENDEZ y TRUYOLS (1960), *Palaeotherium medium Suevicum, Palaeotherium magnum girondicum.*

Estas dos especies tienen una edad "Sannoisiense" como el yacimiento de gasterópodos que en esta misma unidad había datado SCHRODER en 1948. El "Sannoisiense" en la nueva nomenclatura de "edades de mamíferos" está incluido en el Sueviense, es decir, Oligoceno Inferior-Medio.

Más al Sur, al Este de la Sierra de Altomira, DIAZ MOLINA (1978) encuentra hacia la base de esta unidad (en facies más detríticas) restos de *Palaeotherium castrense* Noulet. Por lo tanto, la edad de su base puede considerarse Rhenaniense (Eoceno Medio). Su techo en base al yacimiento de Carrascosa del Campo (DIAZ MOLINA, 1974 y 1978) tiene una edad Arverniense Inferior (base del Oligoceno Superior).

2.6.2 **Conglomerados y areniscas** ($T_{c\,33\text{-}1}^{A\text{-}Bb}$)

Apoyándose en discordancia angular sobre la unidad calco-margosa descrita anteriormente, se deposita este conjunto detrítico constituido por arcillas, conglomerados y areniscas que rellenan paleocanales y cuyos espesores oscilan de 0,30 a 1 m con una coloración rosácea del conjunto y con una potencia de 60 a 80 m.

La edad de este conjunto ha de establecerse en favor de las dataciones de la unidad inferior y superior por lo que se le asigna una edad comprendida desde Oligoceno-Medio-Superior a Mioceno Inferior.

La edad de su base, con relación a la del techo de la unidad infrayacente debe considerarse intra-Arverniense. La edad de su techo está bien caracterizada por el yacimiento de Loranca del Campo, situado al S de esta zona, como Ageniense Superior, Mioceno Inferior, (DIAZ MOLINA y LOPEZ MARTINEZ, 1979).

La potencia del tramo es de 20-30 m desapareciendo como tal conjunto litológico hacia el Oeste.

2.6.3 **Arcillas y conglomerados** ($T_{c1\text{-}1}^{Bb\text{-}Bc}$)

En una discordancia angular y erosiva se apoya este conjunto constituido por conglomerados de cantos de caliza, subredondeados, poco cementados y dispuestos en capas de uno a dos metros de espesor que intercalan niveles arcillosos, rojos también y que suelen incluir pequeños lentejones de conglomerados. Hacia la base los términos de conglomerados están formados por brechas calcáreas, muy bien cementadas que hacia el techo de la serie van evolucionando hacia los términos descritos anteriormente.

El conjunto se dispone a manera de retazos sobre los materiales mesozoicos del Suroeste de la Hoja y presentan una potencia que alcanza hasta los 120 metros. Considerando la edad de los materiales más altos sobre los que se apoya (unidad de conglomerados y areniscas) ($T_{c3\text{-}1}^{A\text{-}B}$) y por correlación de los materiales del techo de esta unidad con el yacimiento de vertebrados de Cendejas de la Torre se le ha asignado una edad Mioceno, desde la base del Aragoniense hasta el Mioceno Superior (p.p.).

Hacia el Oeste, cerca del límite con la Hoja de Hiendelaencina (21-18), por la parte superior de estos depósitos, está constituida por un tramo de 20 a 30 m de espesor, formado por arcillas rojas que engloban gran cantidad de gravas y bloques principalmente de cuarcitas, angulosas y que sólo, ocasionalmente, aparecen cementadas. Por encima de estos depósitos y discordantemente, se apoyan unos sedimentos de tipos raña.

2.6.4 **Costra calcárea** (T^{B}_{c-2})

Discordante y en forma de manchas, aflora en esta Hoja por encima de los conglomerados y arcillas rojas (T^{Bb-Bc}_{1-1}) una costra de un espesor inferior a 0,5 m de caliza, algo oquerosa, que engloba arcilla intersticial roja y cantos de calizas. Por encima, aparecen algunos centímetros de arcillas rojas.

La edad atribuida a este conjunto es Pliocena, en base a los datos que existen sobre procesos semejantes en la Submeseta meridional (AGUIRRE, DIAZ y PEREZ GONZALEZ, 1976).

2.6.5 **Raña** (T^{B}_{c-2})

Corresponde esta unidad a depósitos en general poco potentes de gravas cuarcíticas, arenas y algo de arcilla no relacionados con la red de drenaje actual. Su coloración es típicamente rojiza. Debido a su naturaleza y características la hacen difícilmente diferenciable de las unidades anteriormente descritas. Estos materiales quedan siempre depositados sobre la superficie de erosión M-1 posterior a la M-2. Regionalmente aparece entre los 1.000 y 1.090 m de altitud como depósitos de debris flow. En la Hoja de Sigüenza (22-18) aparece a la cota 1.010. Esta unidad presenta un carácter azoico pero al estar depositada sobre la unidad anterior, así como sus características postectónicas, hacen que se le atribuya una edad Pliocena. Además en la submeseta meridional, aunque algo alejada de esta zona, también se le atribuye una edad Pliocena a depósitos semejantes.

2.7 CUATERNARIO

Se han diferenciado cartográficametne seis tipos diferentes de depósitos cuaternarios.

2.7.1 **Terrazas**

En el marco de la Hoja han sido detectados varios niveles de terrazas que corresponden a depósitos del curso alto del Henares y de sus afluentes: río Salado, río Dulce, etc. Algunos de ellos son de difícil representación cartográfica dada su reducida potencia y extensión superficial.

GLADFELTER (1971) diferencia cuatro niveles de terrazas, Campiña, baja, media y alta, constituidas por diversas litologías como gravas, travertinos y tufas. La terraza alta está constituida por acumulaciones de traver-

tinos de poca extensión y continuidad que no se identifican en la Hoja de Sigüenza (22-18) bien por haberse erosionado o por estar enmascarados por derrubios de ladera.

2.7.1.1 *Terraza media de travertinos* (Q_1T_1)

Se sitúa entre los 30 y 40 m sobre el cauce actual del río y su litología está constituida por conglomerados, travertinos y tufas. GLASFELTER (1971) la correlaciona con la terraza definida por BUTZER (en GLADFELTER, 1971) en Torralba-Ambrona que incluye los yacimientos del Paleolítico Inferior y que se sitúa en el borde occidental de la colindante Hoja de Maranchón (23-18). Así, GLADFELTER (1971) atribuye una edad Pleistoceno Medio. Se encuentran estas terrazas en Mojares y Riotoví. Corresponde a la terraza media.

2.7.1.2 *Terraza de conglomerados* (Q_1T_2)

Está constituida por depósitos principalmente de tufas y conglomerados y se sitúa a 6-12 m por encima del nivel del cruce del río. Se encuentra este nivel de terrazas en Horna, Alcuneza e Imón, entre otros lugares. GLADFELTER (1971) considera estos depósitos como Würm. Corresponde a la terraza baja.

2.7.2 **Conos de deyección** (Q_2Cd)

Aparecen adosados a depósitos mesozoicos y se forman a expensas de ellos. Su composición es de arenas, arcillas y cantos subredondeados dependiendo de la proporción de los componentes del área madre, así como del tipo de relieve al que se adose. Presentan pequeña extensión y suele desarrollarse sobre ellos una pequeña morfología de abarrancamientos y canales anastomosados.

2.7.3 **Aluvial y Campiña** (Q_2Al)

La Campiña corresponde al fondo plano de los valles y se comporta actualmente como llanura de inundación. La presencia de mantos de gravas es la que hace pensar en un moderno nivel de terraza.

Los cauces actuales constituidos, generalmente, por depósitos de limos, se encuentran encajados entre la Campiña, con una excavación variable de 1 a 5 m. Estos depósitos son considerados por GLADFELTER (1971) como Holoceno.

2.7.4 **Cubetas de decalcificación** (Q_2Cu) **y Cuaternario indiferenciado** (Q)

Se encuentran estas cubetas en áreas deprimidas y con mal drenaje por lo que en épocas de lluvias aparecen parcialmente encharcadas. Se desarrollan sobre depósitos mesozoicos carbonatados donde se acumula la típica arcilla roja de decalcificación que no suele superar los 30 ó 40 cm de espesor, siendo generalmente centimétrica.

Como Cuaternario indiferenciado se han cartografiado algunos depósitos areno-arcillosos que en la mayoría de los casos, corresponden a suelos bien desarrollados sobre formaciones más antiguas.

2.7.5 **Derrubios de ladera y pie de monte** (Q_2L)

Se trata de brechas de cantos calcáreos y generalmente muy angulosos, producto de procesos de solifluxión.

Estos materiales pueden aparecer asociados a diversos niveles de terrazas. Una variedad de estos depósitos son los derrubios de ladera, constituidos por acumulaciones de crioclastos con un cierto grado de estratificación y buzamiento de unos 20°. Están constituidos por fragmentos de caliza de 8 a 10 cm muy angulosos.

Es frecuente la presencia de estos depósitos en el marco de la presente Hoja, si bien, su escasa entidad cartográfica no permite su representación.

3 TECTONICA

3.1 INTRODUCCION

Regionalmente la zona comprendida dentro del marco de la Hoja de Sigüenza (22-18), se sitúa en la zona de cruce del extremo oriental del Sistema Central (estribación oriental del Macizo Hespérico), en su límite con la Cordillera Ibérica.

Tectónicamente, se caracteriza por la existencia de una cobertera deformada en la orogenia Alpina, dentro del nivel estructural medio (deformación por flexión) y apoyada sobre un zócalo formado por materiales precámbricos y paleozoicos cuya deformación hercínica se realizó bajo el frente superior de la esquistosidad (nivel estructural inferior). Mecánicamente este zócalo junto con los materiales discordantes del Buntsandstein, que forman

su tegumento, se comporta durante la Orogenia Alpídica como un conjunto homogéneo y rígido. Sobre el tegumento descansan las facies arcillo-margosas del Triásico Medio-Superior que actúan como nivel plástico de deslizamiento y despegue entre los materiales infra y suprayacentes.

El nivel estructural más alto está constituido por los depósitos jurásicos, cretácicos y paleógenos, que forman un conjunto más competente que el nivel de despegue por lo que sus estructuras son típicas de cobertera y frecuentemente independizadas del zócalo. Fig. 1.

3.3 CICLO ALPINO

3.3.1 Generalidades

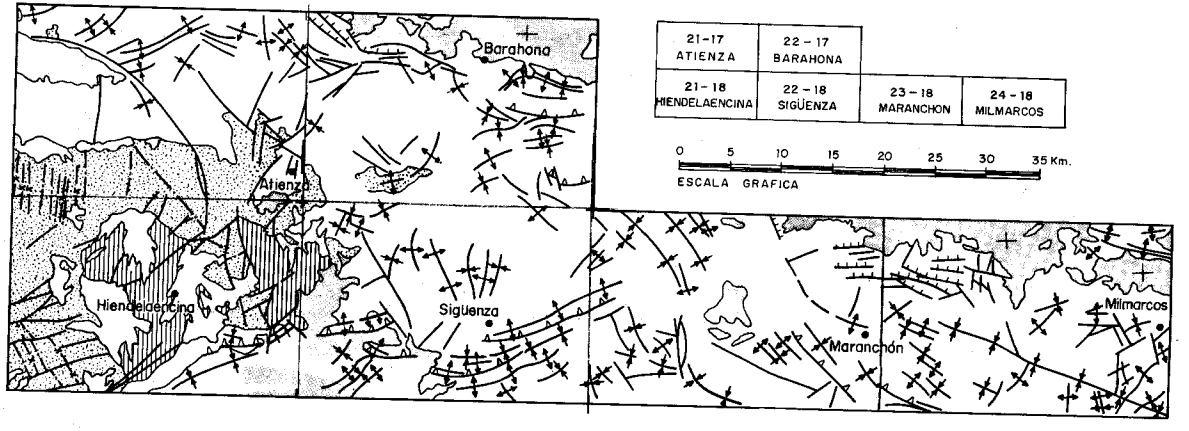
En la región, lo esencial de la estructura alpina muestra un diseño de superposición de plegamientos según dos direcciones principales, una aproximadamente ENE–OSO (dirección Guadarrama) y otra NO–SE a NNO–SSE (dirección Ibérica). El análisis de estructuras menores, fundamentalmente estilolitos tectónicos muy frecuentes en las calizas de Cuevas Labradas (J^{0-12}_{1-13}) y en las del Dogger (J_{14-22}), según el método de ARTHAUD y MATTAUER (1969, 1972), muesta que la región fue acortada según dos direcciones diferentes aproximadamente perpendiculares a las dos familias de pliegues ya mencionadas. Estas dos direcciones de acortamiento corresponden a las orientaciones dominantes de los picos estilolíticos y no pueden interpretarse como variación en la orientación de una misma compresión al pasar de unos puntos a otros, pues en una misma estación se encuentran normalmente representadas juntas estilolíticas de ambas direcciones.

Una tercera serie de estructuras, amenos abundante, se puede encontrar en este sector de entronque entre el Sistema Central y la Cordillera Ibérica. Cuando esto ocurre se trata de pliegues y fallas de dirección cercana a N–S y juntas estilolíticas con picos orientados según ENE–OSO. Fig. 2.

3.3.2 Las estructuras de dirección Guadarrama

Las macroestructuras de dirección ENE–OSO responden a una tectónica compresiva que origina pliegues y fallas de gran continuidad. Estos pliegues se caracterizan por ser isópacos, cónicos, de plano axial subvertical, apretados, con flancos buzando generalmente entre 30° y 60°; con longitudes que pueden llegar hasta 13 Km y con una vergencia general hacia el SE. Acompañando a los pliegues hay fallas inversas con saltos verticales que

ESQUEMA TECTONICO



LEYENDA

- Terciario - Cuaternario
- Mesozoico
- Paleozoico
- Precambrico

SIGNOS CONVENCIONALES

- Falla
- Falla con indicación del hundimiento
- Falla inversa
- Anticlinal
- Sinclinal
- Anticlinal volcado
- Sinclinal volcado
- Traza axial de sinclinal
- Traza axial de anticlinal

FIGURA 1

FIG. 2

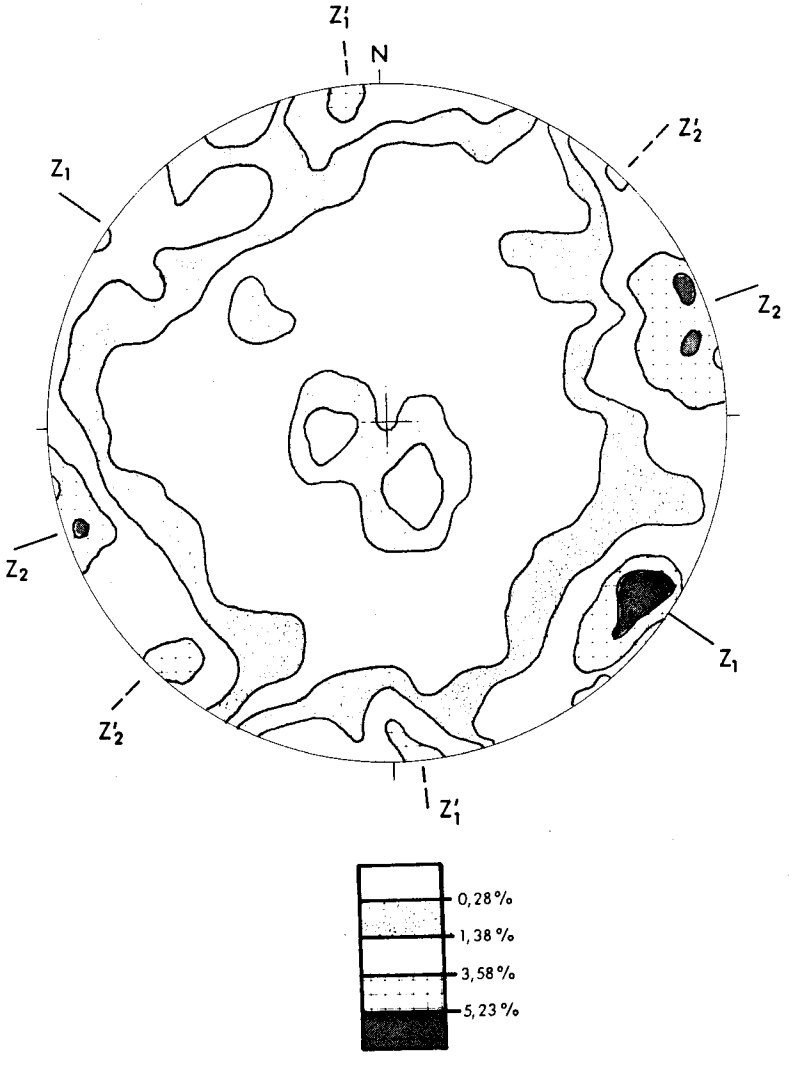


DIAGRAMA DE ORIENTACION, EN PROYECCION SCHMITD DE LOS PICOS ESTILOLITICOS MEDIDAS EN LA REGION COMPRENDIDA EN EL ESQUEMA TECTONICO DE LA Fig. 1.

LAS CONCENTRACIONES DE ORIENTACION DAN DOS DIRECCIONES PRINCIPALES DE ACORTAMIENTO Z_1 CORRESPONDIENTE A LAS ESTRUCTURAS DE DIRECCION GUADARRAMA Y Z_2, LA DE LAS ESTRUCTURA DE DIRECCION IBERICA.

Z'_1 Y Z'_2 CORRESPONDEN A OTRAS ORIENTACIONES LOCALES DE AMBAS DIRECCIONES DE COMPRESION.

superan los 100 m, y con gran continuidad lateral, pudiendo llegar hasta los 10 Km de longitud.

Algunos de los pliegues de dirección Guadarrama son de cobertera, pero otros, como el de Sigüenza, son pliegues de fondo en cuyo núcleo aparece el tegumento triásico fallado. La tectónica compresiva afectó por lo tanto, a la cobertera y al zócalo con su tegumento. Las fallas inversas que levantan el zócalo en estos pliegues de fondo, son asimilables a antiguas fallas tardihercínicas que en el Carbonífero Superior-Pérmico habían actuado como desgarres sinestrales y que ante la compresión de dirección dominante 126° que recuerdan los picos estilolíticos de las calizas fueron reactivadas como fallas inversas alpinas.

Frecuentemente los pliegues de dirección Guadarrama se cruzan con los de dirección Ibérica (NO–SE) formando figuras de interferencia en las que las trazas axiales Guadarrama resultan deformadas, lo que puede interpretarse como indicativo de que se formaron en una primera fase de plegamiento independiente. En la Hoja de Hiendelaencina (21-18) el análisis de las juntas estilolíticas apoya también una edad más antigua para las estructuras tipo Guadarrama (ALVARO, 1975). Sin embargo, en áreas limítrofes (Hojas de Barahona (22-17), Maranchón (23-18) y Milmarcos (24-18) en algunos puntos los estilolitos Guadarrama, disuelven e interrumpen a estilolitos tipo Ibérica, lo que indica que la formación de ambas familias de estructuras pudo solaparse en el tiempo al menos a partir de un cierto momento.

Las estructuras de dirección Guadarrama afectan a los materiales eocenos y a los conglomerados oligocenos (Chattiense), siendo los sedimentos detríticos miocenos, los materiales más antiguos no deformados.

3.3.3 Las estructuras de dirección Ibérica

Siguiendo la directriz general de la Cadena Ibérica se disponen los pliegues NO–SE (dirección Ibérica), asignados a una etapa compresiva de orientación diferente a la ya descrita. En general, son pliegues isopacos, laxos, cilíndricos, de plano axial vertical, con flancos buzando entre 10° y 40°, con ejes cuyas longitudes visibles no suelen sobrepasar los 6 Km. En el borde SE de la Hoja de Sigüenza (22-18) (área de Huérmeces del Cerro), los pliegues son más apretados y vergentes al Sur, asociándose a cabalgamientos. Aunque el estilo general de estas estructuras Ibéricas es de cobertera despegada, en algunos casos, es posible detectar la acción de fallas en el zócalo que se ve así involucrado en esta deformación. El caso más llamativo, es la activación de la prolongación sur-oriental de la falla de Somolinos tal, que

siendo un antiguo desgarre tardihercínico de dirección NNO–SSE, actuó con salto vertical durante el Mesozoico (limita el área al SO donde el Cretácico se apoya directamente sobre el Triásico) y finalmente como falla de translación de salto vertical inmerso y horizontal (poco importante) dextral, tal como reflejan las estructuras en la cobertera.

Las relaciones de interferencia de las estructuras Ibéricas con las trazas axiales de dirección NNE–SSO, favorecen una edad posterior para las de dirección Ibérica, y lo mismo se puede deducir a partir del análisis de juntas estilolíticas si bien, como se indicó, los datos indican que a partir de un cierto momento ambos grupos de estructuras se formaron sincrónicamente al SE acortada la región según dos direcciones (Campo 2 de la deformación plana, RAMSAY, 1967).

La existencia de picos estilolíticos de dirección ENE–OSO siempre posteriores a los de dirección Ibérica más próximas al NE–SO ha sido interpretado como debido a una última fase compresiva, posterior a la que generó las estructuras de dirección Ibérica (ALVARO, 1976), pero es posible que hallan formado en las etapas finales de la misma fase de plegamiento tras un suave giro de la dirección de acortamiento.

En base a los datos obtenitos en la elaboración de este trabajo, el plegamiento de dirección Ibérica, se sitúa entre el Oligoceno/Mioceno.

3.3.4 Estructuras de distensión

Además de las estructuras compresivas descritas en la región, se localizan macro y microestructuras en régimen tectónico distensivo.

En muchos puntos se localizan en las calizas jurásicas, fundamentalmente en las de Cuevas Labradas juntas estilolíticas estratiformes anteriores a todas las transversas descritas. Sus picos son perpendiculares a los planos de estratificación (por lo tanto próximos a la vertical cuando los buzamientos son bajos) y van asociados a abundantes grietas rellenas de calcita. Implican una distensión importante antes de las fases de plegamiento y como hipótesis más plausible pueden correlacionarse con alguna de las fases tectónicas de movimientos verticales intramesozoicos detectables mediante criterios estratigráficos, concretamente con la fase Neocimérica.

Otra distensión, ésta posterior a los pliegues, da lugar a la formación de fallas normales de direcciones dominantes NO–SE a E–O. Esta etapa distensiva se relaciona con el hundimiento de fosas y de algunas de las áreas de sedimentación neógena y es equiparable a la fase de relajación con fracturas NO–SE descrita por VIALLARD (1973) en otras áreas de la cadena Ibérica.

3.3.5 Descripción de las macroestructuras alpinas

Dentro del marco de la Hoja de Sigüenza (22-18) se identifican cuatro zonas estructurales que por presentar características tectónicas propias se describen individualmente. Estas zonas son:

a. La Muela - Fuente Pradillo
b. Pozancos
c. Pelegrina
d. Sierrezuela

a. Zona de la Muela - Fuente Pradillo

Se sitúa en la mitad oriental de la Hoja y comprende el área situada al Sur de la falla de Somolinos, donde el Cretácico se apoya directamente sobre el Trías. Está limitada al Oeste por depósitos postectónicos y al Sur por la falla inversa de Huérmeces. En su parte central aflora el Triásico en una estructura en forma de domo-braquianticlinal.

En el resto de la zona, los depósitos cretácicos presentan normalmente una estructura suave con una típica morfología de muelas en los sinclinales. Unicamente en el borde meridional la estructura es de pliegues apretados y fallados.

La acción de una falla de zócalo que corresponde a la prolongación suroriental de la falla de Somolinos, es la responsable de los cambios de facies del Trías y de la elevación de este área durante la Fase Neocimérica que provocó la erosión del Jurásico y el depósito del Cretácico directamente sobre el Triásico.

En la cobertera, esta falla de zócalo está jalonada por un sistema de fallas inversas en las que el Jurásico, situado al Este cabalga sobre el Cretácico. La manera en que algunos pliegues y fallas inversas son desviadas en las inmediaciones de la falla de zócalo indican que ésta tuvo un cierto movimiento horizontal dextral.

b. Zona de Pozancos

Esta zona ocupa el ángulo comprendido entre la falla de Somolinos y el anticlinal de Sigüenza. Está formada por depósitos del Triásico Superior, margas en facies Keuper (T_{G3}) y carniolas (T_{G3}-J_1). Estas últimas se disponen subhorizontalmente, solo suavemente plegadas y configurando el típico relieve en mesas. El comportamiento plástico del Trías determinó el deslizamiento de la tabla jurásica durante el plegamiento y explica las variaciones de espesor del Keuper de unos puntos a otros.

c. Zona de Pelegrina

Corresponde a la zona suroriental de la Hoja y está formada por materiales triásicos y jurásicos con sólo pequeños retazos cretácicos. En esta zona, es donde mejor se marcan las estructuras de dirección Guadarrama, descritas en el apartado 3.3.2. Sobresale entre estas estructuras el anticlinal de Sigüenza, pliegue de fondo que constituye en gran medida el esqueleto de la mitad oriental de la Hoja y alrededor del cual otros pliegues de cobertera adaptan sus direcciones. Está surcado por pequeños desgarres de direcciones NO–SE (dextrales) y NNE–SSO (sinestrales) y su flanco meridional está fracturado por una falla inversa. Al Sur de esta estructura se sitúa el sinclinorio de Fuentemañas, en el que han quedado preservados de la erosión algunos depósitos de edad Dogger (J_{14-22}) y Albiense (C_{16-21}).

Es un pliegue relativamente apretado con su flanco fallado por un cabalgamiento al principio paralelo al sinclinal pero después, hacia el Oeste, incurvado hasta la dirección Ibérica (ONO–ESE). Hacia el Sur pasa el anticlinal del río Dulce, pliegue en el que las figuras de interferencia con las de dirección Ibérica son más claras, dando un diseño del tipo 1/RAMSAY (1967) en forma de domos y cubetas.

d. Zona de Sierrezuela

Situada al SO de la Hoja, la ocupan las series paleógenas. La estructura está constituida por pliegues de dirección Guadarrama, en general, laxas con buzamientos de sus flancos no mayores de 20°. En las inmediaciones de Viana de Jadraque es cortada por el cabalgamiento frontal de dirección Ibérica de la zona de la Muela-Fuente Pradillo, poniéndose las capas paleógenas verticales. Las estructuras Ibéricas sólo se notan como suaves inflexiones en las trazas de los pliegues de dirección Guadarrama.

4 HISTORIA GEOLOGICA

La Historia Geológica será una recopilación de los datos que se han obtenido durante la realización de las distintas Hojas geológicas en el transcurso del año 1978 (Hoja núm. 21-17, Atienza; Hoja núm. 22-17, Barahona; Hoja núm. 21-18, Hiendelaencina; Hoja núm. 22-18, Sigüenza; Hoja núm. 23-18, Maranchón; Hoja núm. 24-18, Milmarcos).

Este capítulo será tratado seguidamente y se diferenciará en distintos apartados, el ciclo Hercínico del Alpino, siendo la exposición del segundo común para todas las Hojas, mencionadas en el párrafo anterior.

4.1 CICLO HERCINICO

Los materiales más antiguos que afloran en la región corresponden a una serie fundamentalmente detrítica, con niveles conglomeráticos y niveles lentejonares de calizas sobre los que descansan un conjunto de neises glandulares que han sido interpretados como rocas de origen volcánico, posiblemente riolitas, por diversos autores, SCHAFER (1969) y NAVIDAD (1978). Sobre estos se encuentra un conjunto poco potente de cuarcitas, calizas y micacitas sobre el que descansa otro conjunto de neises glandulares, en donde se intercalan niveles de cuarcitas, cuarcitas feldespáticas y micacitas.

El origen y el medio en que se depositaron estos materiales y su edad es difícil de precisar dado el grado de metamorfismo a que han sido sometidas estas rocas y el no haber encontrado ningún tipo de fauna que permitiera datarlas. Con respecto a las series de cuarcitas, calizas y micacitas, se han encontrado restos de estructuras primarias, (laminación cruzada, gradada y paralela) que parecen apuntar hacia un medio de plataforma somera. La naturaleza de los neises glandulares ha sido discutida por diversos autores. En los trabajos recientes, PARGA PONDAL et al. (1964), SCHAFER (1969), CAPOTE y FERNANDEZ CASALS (1976) y NAVIDAD (1978), se precisa que tienen un origen volcánico-sedimentario. Otros, por el contrario, GARCIA CACHO (1973), LOPEZ RUIZ et al. (1975) opinan que se ha originado a partir de rocas sedimentarias que han sufrido un proceso intenso de metamorfismo en el que se habrían originado los megacristales de feldespato por blastesis. Con respecto a la edad, los primeros autores citados se inclinan por una edad Precámbrico, mientras que los segundos, piensan en una edad Cámbrico.

Tanto unos autores como otros, argumentan estas edades a partir de las correlaciones, que establecen con series similares y que se encuentran en la Cadena Hercínica. Sobre estas series descansa un conjunto de materiales detríticos de edad Ordovícico. El contacto de estos materiales y los anteriores se realiza por medio de una discordancia cartográfica como puede observarse en la Hoja de Hiendelaencina. Los movimientos que dieron lugar a esta discordancia son probablemente los "sárdicos", los cuáles han sido puestos de manifiesto por distintos autores en la zona centro Ibérica, JULIVERT et al. (1972) entre el Ordovícico y su substrato.

La serie Ordovícica se inicia por una trasgresión dando lugar a la deposición de sedimentos de una plataforma somera. Estas condiciones marinas permanecen hasta el Devónico Inferior, por lo menos con algunas oscilaciones, sin que se haya encontrado ninguna interrupción importante.

En la Orogenia Hercínica estos materiales sufren procesos de metamorfismo y son plegados y fracturados por varias fases.

4.2 CICLO ALPINO

Los relieves originados durante la Orogenia Hercínica sufren un proceso de erosión a partir de la finalización de la misma. Durante el Pérmico y el pre-Pérmico comienza la denudación de los relieves Hercínicos cuyos productos se depositan en las cuencas continentales muy restringidas que están controladas por las fracturas tardihercínicas. (Hojas de Atienza, 21-17; Hiendelaencina, 21-18 y Maranchón, 23-18). Sincrónicamente con éstas se producen emisiones volcánicas y subvolcánicas de tipo fisural, en forma de coladas, diques y materiales piroclásticos, generalmente de naturaleza ácida dominante. Estas emisiones, al menos en la Hoja de Atienza 21-17, se producen en los primeros estadios de la sedimentación Pérmica, como lo prueba el hecho de encontrarlos directamente sobre materiales hercínicos. No obstante, hay que hacer constar que parece existir también emisiones más tardías, intercaladas dentro de los materiales pérmicos (MARFIL y PEREZ GONZALEZ, 1973 y HERNANDO, 1977).

Durante la sedimentación de estos materiales post-hercínicos existieron amplias zonas con falta de sedimentación, como lo demuestran los suelos alterados sobre materiales hercínicos y bajo los depósitos con facies Buntsandstein, en zonas donde el Pérmico no ha sido depositado.

Los depósitos continentales en facies Buntsandstein del Triásico inferior-medio, se depositan sobre materiales prehercínicos, generalmente, y sobre los detríticos pérmicos siempre con una clara discordancia, ya sea angular o cartográfica. Se trata de sedimentos de origen fluvial con una importante variación de espesores y facies.

En conjunto parece existir una secuencia positiva y presencia de umbrales, que ya han sido puestos de manifiesto por diversos autores. Será únicamente mediante la determinación de los medios sedimentarios de los diversos tramos y sus cambios laterales como podrá ser posible llegar a interpretaciones objetivas de estas facies detríticas.

Finalizando la sedimentación de estas facies fluviales comienza una etapa transgresiva con la formación de sedimentos carbonatados depositados

en aguas someras, con claras diferencias de espesor de zonas más distales a las proximales (hojas más orientales) y que caracterizan el Triásico medio-superior en la zona de estudio.

A escala regional, dentro y fuera del contexto de la zona de estudio, aparecen sedimentos arcillosos y yesíferos que caracterizan una cuenca de carácter transicional (tipo sebkha) de marcado carácter evaporítico, donde también y de forma esporádica se depositan finos niveles calcodolomíticos.

A continuación, todavía durante el Triásico se instalan unas condiciones marinas litorales (dolomías tableadas de Imón) pero que no son definitivas, ni enlanzan con la sedimentación del Jurásico, ya que antes de la deposición de la Formación Carniolas de Cortes de Tajuña, vuelven a aparecer condiciones continentales como lo demuestra la recurrencia de facies arcillosas, por encima de las dolomías tableadas.

El paso Triásico-Jurásico se debe producir durante la deposición de las Carniolas de Cortes de Tajuña en un ambiente perimareal hipersalino, pudiendo interpretar las características litológicas primitivas de esta formación como un conjunto de dolomías con intercalaciones de evaporitas que, al menos la parte inferior de la formación, dan como resultado una brecha de colapsamiento producida por la disolución de dichos niveles evaporíticos.

La sedimentación de la formación calizas y dolomías de Cuervas Labradas se produce en un ambiente submareal o supramareal aumentando la energía del medio en la última parte de la unidad. La aparición de margas verdes con microesporas y polen en el tercio superior de esta formación indicaría influencias continentales (YEBENES et al. 1978). La deposición de las formaciones superiores ("margas grises de Cerro del Pez", "calizas bioclásticas de Barahona" y "margas y calizas de Turmiel") debe producirse en un medio marino de plataforma, con una salinidad normal, dada la frecuente presencia de ammonites. Estas condiciones de deposición se mantienen constantes de forma general, no obstante se producen una serie de pulsaciones con aporte de detríticos finos como lo demuestra las facies de la formación "margas grises del Cerro del Pez" y los miembros inferior y superior de "margas y calizas de Turmiel". También es de resaltar que durante este período, es decir del Pliesbachiense al Toarciense, se produce la formación de dos superficies ferruginosas, una en el techo de la "Formación dolomías y calizas de Cuevas Labradas" y otra por encima de la "Formación calizas bioclásticas de Barahona", lo que demuestra que existió interrupción en la sedimentación al menos en dos ocasiones.

Culmina el Jurásico en la zona de estudio con un tramo calcáreo bien representado en la zona oriental (Hoja de Milmarcos 24-18). En general se

produce una disminución en los aportes detríticos finos y una tendencia a la somerización. Culmina con la aparición de niveles oolíticos y dolomías.

En la zona de estudio los depósitos del Cretácico en facies Utrillas descansan indistintamente sobre los términos jurásicos y sobre las arcillas y yesos en facies Keuper del Triásico superior. Este hecho indica claramente un proceso erosivo, que pudo estar conjugado en algún punto con una ausencia de la sedimentación. Es decir durante el Jurásico terminal y Cretácico inferior debido a las principales fases Neocimérica, la zona se presenta emergida, observándose una orientación preferente de bloques hundidos y levantados según una dirección Ibérica.

A partir del Cenomaniense superior se generaliza dentro de la zona de estudio un régimen de sedimentación marina somera produciéndose la deposición de una potente serie calcodolomítica, con intercalaciones margosas, que se continúa hasta el Cretácico terminal. No obstante en algunas etapas de este intervalo de tiempo se dieron condiciones de mar abierto como por ejemplo en el Turoniense, donde a las facies calcomargosas se asocia fauna de ammonites.

Durante el Cretácico terminal se produce una rápida regresión y la sedimentación se hace definitivamente de carácter continental. Sus facies litológicas, y las pertenecientes al Terciario, son variadas, como corresponde a la sedimentación en diferentes ambientes, que oscilan entre zonas proximales de abanicos aluviales hasta facies lacustres y evaporíticas. Esta variedad de ambientes sedimentarios está litológicamente representada durante la sedimentación del Terciario.

A lo largo de este sistema existen dos facies de plegamientos importantes. Una de ellas se produce en el Oligoceno superior (intrarverniense) y la otra durante el Mioceno inferior (postageniense superior. DIAZ MOLINA, 1978). Estas fases de plegamiento han sido nombradas respectivamente, en la cuenca del Tajo, como fase Castellana (PEREZ GONZALEZ et al, 1971) y fase Neocastellana (AGUIRRE et al 1976).

5 GEOLOGIA ECONOMICA

5.1 MINERIA Y CANTERAS

Existen explotaciones de sal común en las localidades de Imón, La Olmeda, Santamera (salinas de Gormellón), Valdealmendras y Alcuneza,

siendo la de Imón la más importante. Las aguas de escorrentías disuelven las sales que contienen la facies Keuper (T_{G3}) obteniéndose cloruro sódico por evaporación del agua en salinas.

Se ha explotado caolín en el término de Pelegrina, al sur de la hoja, estando actualmente abandonada su explotación. El caolín se encuentra con las arenas en facies Utrillas (C_{16-21}).

Se realizan investigaciones para minerales de uranio en las areniscas de la facies Buntsandstein (T_{G1} y T_{G1-2}) siguiendo anomalías radiométricas. Dentro de estas anomalías se seleccionan zonas con los siguientes criterios:

Zonas que tengan abundante concentración de materia orgánica. Presencia de sulfuros, como pirita y marcasita. Zonas con variación en los ciclos de sedimentación fundamentalmente existencia de paleocanales. Zonas con variación cromática en las areniscas (blanquecinas, grisáceas, pardas). Niveles de areniscas poco permeables. Zonas poco tectonizadas con pocas fisuras y buzamientos bajos.

Una información más detallada de estas investigaciones se puede encontrar en los informes de la Junta de Energía Nuclear (JEN) que figuran en la bibliografía.

En cuanto al aprovechamiento industrial de rocas, se explotan para áridos las dolomías de la formación Imón (T_{G3-1}) y las calizas del Dogger (J_{14-22}). En la explotación de las dolomías destacan las canteras de los términos de Sigüenza e Imón, las calizas se explotan en el término de La Cabrera, siendo susceptible de explotación los afloramientos carbonatados de los términos de Huérmeces del Cerro y Cercadillo.

Arenas y gravas para construcción se obtienen de los aluviales cuaternarios en Cercadillo, Santiuste y Sigüenza y del Albiense (C_{16-21}) en Angón y al norte de Pelegrina.

Arcillas de la facies Keuper (T_{G3}) se explotan en los términos de Sigüenza y Alboreca, utilizándose para cerámica. De esta misma facies se explotan yesos al norte de la localidad de Saúca.

5.2 HIDROGEOLOGIA

En la presente Hoja la precipitación media anual es de unos 650 mm (340 Hm^3) que pasan a ser 860 mm y 300 mm para los años húmedo y seco respectivamente, siendo la distribución interanual irregular. Las estaciones más húmedas son el otoño e invierno (65 por ciento de la precipitación) y la más seca el verano (10 por ciento). La evapotranspiración potencial alcanza valores superiores a los 750 mm/año.

La red de drenaje comprende parte de las cabeceras de cuenca de los ríos Henares y Jalón afluentes del Tajo y Ebro respectivamente. En la figura 3 se han reflejado algunas de las características de estas cuencas y de sus subcuencas, así como de las estaciones de aforo y obras hidráulicas en ellas existentes o proyectadas. Las aportaciones naturales en estas cuencas, con caudales específicos inferiores a los 5 l/seg/Km^2, son relativamente irregulares tanto anual como mensualmente, a pesar de que se ha estimado que el 50 por ciento de la aportación tiene origen subterráneo, y, su déficit de escorrentía se sitúa entorno a los 10 a 15 l/seg/Km^2, siendo éste algo mayor en la cuenca del río Dulce.

Con la entrada en funcionamiento del conjunto de obras hidráulicas proyectado para estas cuencas se espera alcanzar volúmenes regulados superiores a los 120 Hm^3, que se incorporarán mayoritariamente al sistema de riegos del Henares.

Hidrogeológicamente es posible distinguir la siguientes áreas:

— Area mesozoica: ocupa gran parte de la superficie de la Hoja. Sobre la serie triásica, cuya base es de permeabilidad reducida y su techo prácticamente impermeable, existen series calcáreas (con algunos tramos Karsticados) y margosas de buena permeabilidad y transmisividad en conjunto (>100 m^2/día). Estas series son recargadas por la infiltración del agua de lluvia y descargan por medio de fuentes en contactos y fallas (acuíferos colgados) o surgencias de fondo de valle, siendo atribuibles a éstas una aportación superior a los 30 Hm^3/año.

— Areas ante y postmesozoicas: se sitúan preferentemente en el O y SO de la Hoja. Los materiales existentes son de permeabilidad reducida, que puede ser algo mayor, puntualmente, por existencia de áreas con mayor fracturación o pasadas de materiales detríticos más gruesos.

— Cuaternarios: se encuentran diseminados por toda la Hoja formando parte de los sistemas de terrazas de los ríos o de los piedemonte y raña. Sus características hidrogeológicas, muy variables, son función de su desarrollo, situación (en zona saturada o no) y granulometría de sus materiales.

La calidad del agua es en general buena, aceptable para consumo humano y usos agrícolas e industriales, exceptuando las descargas relacionadas con facies evaporíticas del Trías y Terciario, donde se rebasan ampliamente los límites de potabilidad para sulfatos y cloruros.

Figura 3.— Características hidrológicas

Río / Características	TAJO							EBRO
	Henares	Dulce	Salado	De la Hoz	Cercadillo	Frío o Regalacho	Cañamares	JALON
Núm. de clasificación del C.E.H.	3011805	301180501	301180501	301180502 01	301180502 02	30118050 204	301180504	90130
Superficie total de la cuenca (Km^2)	4.143,74	263,41	486,71	74,20	111,36	60,35	337,69	9.718,40
Superficie de la cuenca en la Hoja				74,20				
Cota máxima de la cuenca en la Hoja	1242	1200	1206	1206	1173	1210	1089	1233
Cota mínima de la cuenca en la Hoja	830	930	835	890	915	880	955	1140
Longitud del curso en la Hoja (Km)	31,2	21,5	23,2	14,0	3,1	16,9	0,0	0,0
Pendiente del curso °/o	0,86	0,79	0,40	1,78	0,64	0,92	—	—
Estaciones de afo. más próx. represen.	E—60	—	E—158	—	—	—	—	—
Superficie de la cuenca de la estación	1036	—	419	—	—	—	—	—
Aportación media (mm) Déficit escorrentía	157 391	—	70,14 —	—	—	—	—	—
Embalse en proyecto	Sigüenza	Cabrera	El Atance Huermeces	—	—	—	—	—
Lugar de la cerrada	Sigüenza	Cabrera	El Atance Huermeces	—	—	—	—	—
Volumen de embalse	—	36	75 100	—	—	—	—	—
Capacidad regulación garantía 98% (Hm^3)	—	13,3	39,6 57,8					

6 BIBLIOGRAFIA

ADROVER, MEIN y MOISSENET (1976).– "Mise en evidence du pliocene moyene continental dans le Nord du Fose de Teruel. Spagne, (Les gissements de Villalba Alta)". *Nouv. Arch. Musch. His. Nat. Lion,* 14 pp. II-14.

AGUEDA VILLAR, J. (1976).– "Cartografía geológica regional (provincia de Guadalajara), región de Santamera"' *Consejo Superior de Investigaciones Científicas.*

AGUEDA VILLAR, J. (1969).– "Estudio Geológico de la región de Santamera, Cordillera Ibérica". *Cuadernos geología Ibérica, C.S.I.C.,* vol. 1, núm. 1, pp. 233-266.

AGUIRRE, E., DIAZ, M., PEREZ GONZALEZ, A., (1976).– "Datos paleontológicos y fases tectónicas en el Neógeno de la Meseta Sur española. Trabajos Neog.– Cuaternario (C.S.I.C.) Madrid 5: 7-29.

ALVARO, M. (1976).– Estilolitos tectónicos y fases de plegam. en el área de Sigüenza (borde del Sistema Central y de la Cordillera Ibérica). Estudios Geológicos, núm. 1, pp. 241-248.

ARCHE, A., HERNANDO, A., RAMOS, A., VIRGILI, C. (1975).– "Distintion betwen environments in the permian and basal triassic red beds in cent. S.P.A.". *IX Congreso Internacional de Sedimentologie, Nice,* pp. 9-12.

ARIAS, C. y WIEDMANN, J. (1977).– "Ammonites and age of the Utrillas Formation (Middle Cretaceous) of the eastern part of the prov. of Albacete. SE. Spain" *N. Jb. Geol. Palaont. Mh.,* 1.

ARTHAUD, F. y MATTAUER, M. (1969).– "Exemples de stylolites d'origine tectonique dans le Languedoc leurs relations avec la tectonique cassante. Boul Soc. Geol. de France (7) 11, pp. 738-744.

ARTHAUD, F. y MATTAUER, M. (1972).– "Sur l'origine tectonique de certes jointes stylolitiques paralleles de la estratification; leurs relations avec une phase de distension (Exemple-Languedoc). Boul. Soc. Geol. (7) 14 pp. 12-17.

BARD, J., CAPDEVILA, R., MATTE, P. (1970).– "Les grands traits strati-

graphiques tectoniques, metamorphiques et plutoniques des Sierras de Gredos et Guadarrama" *C.R. Acad. Sc. Paris,* Tomo 270, pp. 2.650-2633.

BIBERSON, P. (1964).– "Torralba et Ambrona sur deux stations acheuleennes de chasseurs d'elephants de la Vielle Castille" *Inst. de Prehistoria y Arqueología de Barcelona.*

BIBERSON, P., BUTZER, E., COLLIN, D. (1965).– "El yacimiento acheulense Dc. Ambrona (Provincia de Soria)". *Noticiario arqueológico hispánico,* núm. 7, pp. 7-23.

BRENINER, P., WIEDMANN, J. (1974).– "Nuevas aportaciones al conocimiento del Weal Celtibérico Septentrional y sus relaciones paleográficas". *I Simposium sobre el Cretácico de la Cordillera Ibérica. Cuenca,* pp. 123-134.

BRINKMAN, R. (1962).– "Apercu sur les Chaines Iberiques du nord de L'Espagne. Livre Mem. P. Fallot". *Livre Mem. P. Fallot (Soc. Geol. Fr. H.S.),* núm. 1, pp. 291-199.

BULTYNK y SOERS (1971).– "Le silurien superieur et Deronien inferieur de Guadarrama. Espagne Central. *Bull. Inst. Resci. Nat. Belg.* P. 47,1, pp. 1-22.

CANEROT, J. (1969).– "La question de l'utrillas dans le Domaine Iberique (Espagne)". *C.R. Somm. Soc. Geol. Francia,* pp. 11-12.

CANEROT, J. (1974).– "Sur la stratigraphie de L'Hauterivien epicontinental du Maestrazgo Central". *I. Simposium sobre el Cretácico de la Cordillera Ibérica. Cuenca.* pp. 113-122.

CAPDEVILLA, R., MATTE, P. y PARGA PONDAL, I. (1964).– "Sur le presence d'une Formation porpyroide infracambrienne en Espagne". *C.R. Somm. Bl. Geol. France,* núm. 1, pp. 149.

CAPOTE, P., CASQUET, C., FERNANDEZ CASAL, M.J., MORENO, F., NAVIDAD, M., PEINADO, M., y VEGAS, R. (1977).– "The Precambrian in the Central part of the Iberian Massif". *Estudios Geológicos,* núm. 33, pp. 343-355.

CAPOTE, R., y FERNANDEZ CASALS, M.J. (1976).– "Las series Anteordovícicas del Sistema Central". *Boletín Geológico y Minero. (España).* núm. 85, pp. 581-596.

CARLS, P., GANDL, Y. (1969).– "Stratigraphie und conodontendes inter Devons des ostlichen Iberischen ketten". *N. Ib. Geol.* Pälaont, vol. 132, núm. 2, pp. 155-218.

CARRETERO MORENO, M.E. (1976).– "Paleontología de los cerros Cretácicos de Riofrío y Santamera (Guadalajara)". *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.,* núm. 74, pp. 37-50.

CASTELL, C. (1881).– "Provincia de Guadalajara. Descripción Geológica".

Boletín Comisión Mapa Geológico España, tomo 8, pp. 157-264.

CASTELL, J.; DE LA CONCHA, S. (1956).– "Mapa Geológico de España, Escala 1:50.000, Hoja núm. 434, Barahona". *I.G.M.E.*

CASTELL, J.; DE LA CONCHA, S. (1956).– "Mapa Geológico de España, Escala 1:50.000, Hoja núm 462, Maranchón". *I.G.M.E.*,

COMAS RENGIFO, M.J. (1974).– "Estudio Paleontológico y Bioestratigráfico del Jurásico de Ribarredonda, Guadalajara". *Tesis de Licenciatura inédita.* Universidad de Madrid.

COMAS RENGIFO, M.J.; GOY, A. (1975).– "Estratigrafía y Paleontología del Jurásico de Ribarredonda (Guadalajara). *Estudios Geológicos,* vol. 31, pp. 297-339.

COMAS RENGIFO, M.J.; GOY, A.; PEREZ GONZALEZ, A. (1975).– "Identificación Cretácico inf. en la Región comprendida entre Canales del Ducado y La Fuentesaviñán". *Estudios Geológicos,* vol. 31, pp. 369-373.

CONCHA DE LA, S. (1962).– "Nuevos yacimientos fosilíferos del Oligoceno lacustre de la provincia de Guadalajara". *Not. y Com. I.G.M.E.,* núm. 67, pp. 159-162.

CORRALES, I. (1969).– "Estudio geológico de la Cordillera Ibérica en los alrededores de Sigüenza". *Cuadernos Geol. Iber.,* núm. 1, pp. 267-286.

CRUSAFONT, MELENDEZ y TRUYOLS (1960).– "El yacimiento de vertebrados de Huérmeces del Cerro (Guadalajara)". *Estudios Geológicos,* núm. 16, pp. 243-254.

CRUSAFONT, M. y QUINTERO, I. (1970).– "Noticia Preliminar acerca de un nuevo yacimiento de mamíferos fósiles de la Provincia de Guadalajara". *Act. Geol. Hisp.,* pp. 102-104.

CRUSAFONT, M. y TRUYOLS, J. (1960).– "El Mioceno de las cuencas de Castilla y de la Cordillera Ibérica". *Not. y Com. I.G.M.E.,* núm. 60, pp. 127-140.

CRUZ DE LA, B. (1976).– "Análisis metalogenético del yacimiento de uranio de Mazarete (Provincia de Guadalajara). Tesis Doctoral". *Tesis Doctoral.*

CUTANDA PERALES (1969).– "El Terciario continental de Villaseca de Henares". *Cuadernos de Geol. Ibérica,* núm. 1, pp. 77-119.

DE LA PEÑA BLASCO, J.A. (1968).– "Estudio Geológico de los alrededores de Alcolea del Pinar". *Trabajo de Licenciatura en Ciencias Geológicas. Univ. Complutense. Madrid. Inédito.*

DE LA PEÑA BLASCO, J.A. (1972).– "Estudio petrogenético del Muschelkalk de la Cordillera Ibérica. Inédito". *Memoria para optar al grado de Doctor en Ciencias (Sección de Geológicas),* pp. 1-196.

DE LA PEÑA BLASCO, J.A. (1972).– "Estudio petrogenético del Muschelkalk de la Cordillera Ibérica". *Estudios Geológicos,* vol. 28, pp. 219-266.

DE LA PEÑA, J.A. y MARFIL, R. (1975).– "Estudio petrológico del Pérmico de la Cordillera Ibérica: zona de Torre de Hija, y de Molina de Aragón". *Estudios Geológicos,* vol. 31, pp.513-530.

DE LA PEÑA, J.A. y YEBENES, A. (1976).– "Procesos diagenéticos en las rocas carbonáticas del Muschelkalk de la Cordillera Ibérica". *Congreso del Triásico y Pérmico en España. Inédito.*

DEREIMS, A. (1893).– "Mapa geológico de la provincia de Teruel, Escala 1:500.000 (Paleozoico, Trías, Jurásico, Cretácico y Terciario)". *A. de Geographie* núm. 2.

DIAZ MOLINA, M. (1974).– "Síntesis estratigráfica preliminar de la serie terciaria de los alrededores de Carrascosa del Campo (Cuenca)". *Estudios Geológicos,* núm. 30, pp. 63-67.

DIAZ MOLINA, M. (1978).– "Bioestratigrafía y Paleografía del terciario al E. de la Sierra de Altomira (Cuenca)". Tesis doctoral de la Universidad Complutense. Inédito.

DOUXAMI, H. (1911).– "Observations Geológiques sus la Sierra de Guadalajara. España". *Ann. Sol. Geol. du Nord.,* núm. 11, pp. 35.

EZQUERRA DEL BAYO, J. (1860).– "Excursión geol. desde Hiendelaencina a Trillo y Ablanque en la parte de la Provincia de Guadalajara conocida como Alcarria". *Revista Minera,* núm. 1.

FALLOT, P. y BATALLER, R. (1951).– "Observations on sujet de divers travaux recents sur le bas Aragón et la Chaine Iberique". *Bull. Inst. Catalan. Hist. Natual,* núm. 31, pp. 49-59.

FERNANDEZ NAVARRO, L. (1892).– "Excursión geológica por el partido de Sigüenza". *Acta Soc. Esp. Historia Natural,* núm. 21, pp. 93-102.

GABALDON LOPEZ, V. y DE LA PEÑA BLASCO, J.A. (1973).– "Estudio petrológico del carbonífero-Pérmico y Triásico inferior del NO. de Molina de Aragón". *Estudios Geológicos,* vol. 29, pp. 63-75.

GARCIA CACHO, (1973).– "Evolución temporal del metamorfismo y proceso de blastesis sucesivas en el sector oriental del Sistema Central español". *Tesis F.A.C. C. Univ. Comp. Madrid,* 319 pág., inédito.

GARCIA PALACIOS, M.C. y LUCAS, J. (1977).– "Le bassin Triasique de la Branche Castellane de la Chaine Iberique. II geochimie". *Cuad. Geol. Ibérica,* núm. 4, pp. 355-368.

GARCIA PALACIOS, M.C.; LUCAS, J.A.; DE LA PEÑA, J.A. y MARFIL, R. (1976).– "La cuenca triásica de la Rama Castellana de la Cordillera

Ibérica". I. Petrog. y mineralog. *Congreso del Triásico y Pérmico en España. Inédito.*

GARCIA PALACIOS, M.C.; LUCAS, J.; DE LA PEÑA, J. y MARFIL, R. (1977).– "La cuenca triásica de la Rama Castellana de la Cordillera Ibérica". I. Petrog. y mineralog. *Cuad. Geol. Ibérica,* núm. 4. pp. 341-354.

GARZON HEIND, M.G.; GONZALEZ LODEIRO, F.; VEGAS, R. (1976).– "Estudio tectónico y microtectónico de la fracturación de un segmento del Sistema Central español". *Studia Geologica,* núm. 10, pp. 7-16.

GAVALA LABORDE, J. (1953).– "Los filones argentíferos de Hiendelaencina". *Bol. Inst. Geolog. Min. España,* núm. 65.

GADFELTER, B.G. (1971).– "Meseta and campala landforms in Central Spain: a geomorfology of the Alto Henares basin". The Univ. *Chicago. Dpt. Geography, Research,* pp. 130-204.

GLADFELTER, B.G. (1972).– "Pleistocene terraces of the Alto Henares (Guadalajara) Spain". *Quatern Res.* núm. 2, pp. 473-486.

GOY, A. (1971).– "El límite Piensbachense Toarciense en Establés (Guadalajara)". *Estudios Geológicos.* vol. 27, pp. 297-304.

GOY, A. (1974).– "El Lías de la mitad norte de la Rama Castellana de la Cordillera Ibérica". Colpa, núm. 26, pp. 9-11.

GOY, A. (1974).– "El Lías de la mitad norte de Rama Castellana de la Cordillera Ibérica". *Serie B: Publicaciones de Departamentos. Fac. de Geología. Univ. Complut. Madrid,* núm. 14, pp. 1-35.

GOY, A.; ALFEREZ, F. (1974).– "Algunas observaciones sobre la bioestratigrafía del Lías de Maranchón (Guadalajara)". Colpa, núm. 25.

GOY, A.; GOMEZ, J.J.; YEBENES, A. (1976).– "El Jurásico de la Rama Castellana de la Cordillera Ibérica (mitad norte) Unidades litoestratigráficas". *Estudios Geológicos,* vol. 32, pp. 391-423.

GOY, A.; ROBLES, F. (1975).– "El Jurásico de Turmiel". *Estudios Geológicos,* vol. 31, pp. 261-283.

GOY, A.; YEBENES, A. (1977).– "Características, extensión y edad de la formación "dolomías tableadas de Imóm". *Cuad. Geol. Ibérica,* núm. 4, pp. 375-384.

GRAMBAST, T.L. (1974).– "Charophytes du Cretace Superieur de la región de Cuenca". *I Symposium sobre el Cretácico de la Cordillera Ibérica. Cuenca,* pp. 67-84.

GUTIERREZ, G. y ROBLES, F. (1976).– "Biostratigraphie du Senonien continental des environs de Villalba de la Sierra (Cuenca)". *Montpellier,* vol. 2, núm. 2, pp. 2-17.

GUTIERREZ HERRERO, G. (1975).– "Bioestratigrafía del Senoniense continental de los alrededores de Villalba de la Sierra (Cuenca)". *Tesina de Licenciatura. Inédita. Dpto. de Palontología. Univ. de Granada.*

HAMMANN, W. y SCHEMIDT, K. (1972).– "Eine Llandeilo fauna ans der ostlichen Sierra de Guadarrama". *N. y B. Geol. Palaont. Mn.,* núm. 5, pp. 294-299.

HERNANDEZ PACHECO, E. (1943).– "Observaciones respecto al Paleó geno continental hispánico". *Las Ciencias,* núm. 3, pp. 545.555.

HERNANDEZ PACHECO, F. y MACAN VILAR, F. (1958).– "Itinerario geológico Madrid-Zaragoza por la C.N. II (Kms. o al 320)". *M.O.P.,* núm. 14, pp. 1-139.

HERNANDEZ SAMPELAYO, P. (1942).– "Mapa de las Montañas Celtibéricas y de las Sierras de Segovia y Guadalajara. Hespericas y parte del Guadarrama. E. 1:400.000". *Mem. Inst. Geol. Min. España,* núm. 45, pp. 410-411.

HERNANDO COSTA, S. (1973).– "El Pérmico en la región de Atienza-Somolinos (Provincia de Guadalajara)". *Boletín Geológico y Minero,* tomo 84, vol. 4, pp. 231-235.

HERNANDO, S. (1974).– "Un depósito tipo "raña" en la base del Triásico del borde sur-occidental de la Cordillera Ibérica (nota previa)". *Tecniterrae,* núm. 2, pp. 14-19.

HERNANDO, S. (1975).– "Pérmico y Triásico de la región Ayllón-Atienza (provincia de Segovia, Soria y Guadalajara)". *Tesis Doctoral.*

HERNANDO COSTA, S. y HERNANDO COSTA, J. (1976).– "Estudio de las Fracciones pesadas del Pérmico de la región Ayllón-Atienza (Segovia, Soria y Guadalajara)". *Estudios Geológicos,* núm. 32, pp. 77-94.

HERNANDO COSTA, S. y HERNANDO COSTA, J. (1976).– "Los minerales pesados como criterio de diferenciación entre Pérmico y Triásico". *Estudios Geológicos,* núm. 32, pp. 265-274.

HERNANDO COSTA, S. y HERNANDO COSTA, J. (1976).– "Los minerales pesados del Buntsandstein (Triásico Inferior y Medio?) de la región Ayllón-Atienza". *Estudios Geológicos,* núm. 32, pp. 143-154.

HOWEL, F.C. (1962).– "El yacimiento Achelense de Torralba (Soria)". *VII Congreso Nacional de Arqueología. Barcelona.*

I.G.M.E. (1971).– "Mapa Geológico de España, Escala 1:200.000, Sigüenza, núm. 39.

I.G.M.E. (1974).– "Mapa de Rocas Industriales, Escala 1:200.000, Sigüenza, núm. 39.

I.G.M.E. (1973).– "Mapa Metalogenético de España". Escala 1:200.000, Sigüenza, núm. 39.

I.G.M.E. (1969-1973).– "Investigación minera para oro y plata en Hiendelaencina (Guadalajara)". Colección de informes (Referencias 10264, 10266, 10267, 10274, 10275, 10277 y 10280 del centro de información y documentación del IGME).

J.E.N. (Proyecto núm. 141) (1975.– "Investigación de minerales de uranio en el Trías de Guadalajara (Ibérica)".

J.E.N. (Proyecto núm. 142) (1975).– "Fase Previa de Investigación en las zonas de Mazarete Este y Oeste".

J.E.N. (Proyecto núm. 144) (1975).– "Fase Previa de Investigación en la zona de El Pobo de Dueñas (Guadalajara)".

J.E.N. (Proyecto núm. 161) (1975) .– "Investigación de minerales de Uranio en la zona de Peñalén-Baños-Peralejos".

JORDANA, L. y KINDELAN, J.A. (1961).– "Mapa geológico de España. Explicación de la Hoja 461 (Sigüenza), escala 1:50.000. *I.G.M.E.*

JULIVERT, M.; FONTBOTE, J.M.; RIBEIRO, A.; CONDE, L. (1972.– "Memoria del Mapa Tectónico de la Península Ibérica". *I.G.M.E.*

KINDELAN, V. (1930).– "Mapa Geológico de España. Explicación de la Hoja 433 (Atienza), Escala 1:50.000". *I.G.M.E.*

LOPEZ MARTINEZ, N. (1977).– "Revisión sistemática y bioestratigráfica de los Lagomorpha (Mammalia) del Neogeno y Cuaternario de España. *Tesis Doctoral.*

LUCAS, J.; GARCIA, N.C.; MARFIL, R. y DE LA PEÑA, J.A. (1976).– "Le bassin triasique de la Branche Castellane de la Chaine Iberique III-Historie". *Congreso del Triásico y Pérmico en España. Inédito.*

MARFIL PEREZ, R. (1969).– "Estudio petrogenético del Keuper en el sector meridional de la Cordillera Ibérica". *Tesis Doctoral. Inédito.*

MARFIL PEREZ, R. (1970).– "Estudio petrogenétido del Keuper en el sector meridional de la Cordillera Ibérica". *Estudios Geológicos,* vol. 26, núm. 2, pp. 113-161.

MARFIL, R.; DE LA CRUZ, B. y DE LA PEÑA, J. (1976).– "Procesos diagenéticos en las areniscas del Buntsandstein de la Cordillera Ibérica". *Congreso del Triásico y Pérmico en España. Inédito.*

MARFIL PEREZ, R. y PEREZ GONZALEZ, A. (1973).– "Estudio de las series rojas pérmicas en el sector nor-occidental de la Cordillera Ibérica". *Estudios Geológicos,* vol. 29, pp. 83-98.

MELENDEZ HEVIA y RAMIREZ DEL POZO, J. (1972).– "El Jurásico de la Serranía de Cuenca". *Boletín Geológico y Minero,* tomo 83, vol. 4, pp. 313-342.

MENENDEZ ORMAZA, J. y TAROMETTA, J.B. (1931).– "Mapa Geológico de España, Escala 1:50.000, Hoja núm. 433. Atienza". *I.G.M.E.*, núm. 23.

M.O.P. (1975).– "Autopista Madrid-Zaragoza tramo Sigüenza-Gomara". *Estudio previo de Terrenos*, pp. 1-79.

NAVIDAD (1978).– "Significado Petrológico y geoquímico de las series glandulares en los sectores Noroccidentales y Central del macizo Ibérico". Tesis Univ. Madrid. Inédito, pp. 235.

O'SHEA, G.; FERNANDEZ IRUEGAS, P.; M. ORMAZA, J.; KINDELAN, V. y TARGHETTA, J.B. (1928).– "Mapa Geológico de España, Explicación de la Hoja 460, Hiendelaencina, Escala 1:50.000", *I.G.M.E.*

PALACIOS, P. (1879).– "Reseña física y geológica de la parte NO. de la provincia de Guadalajara". *Boletín Comisión Mapa Geológico España*, tomo 6, pp. 321-352.

PARGA PONDAL, I.; MATTE, P. y CAPDEVILA, R. (1964).– "Introduction a la geologie de "Ollo de sapo". Formation porphyroide du nord ouest de L'Espagne". *Notas y Comunicaciones. Instituto Geológico y Minero de España*, núm. 76, pp. 119-154.

PEREZ GONZALEZ, A.; VILAS, L.; BRELL, JM.; y BERTOLIN, M. (1971).– "Series continentales al E. de la S. de Altomira". *I. Congreso Hispano-Luso-Americano*, 1-S 1-357376 Madrid-Lisboa.

RAMIREZ DEL POZO, J. y MELENDEZ HEVIA, F. (1972).– "Nuevos datos sobre el Cretácico Inferior en facies Weald de la Serranía de Cuenca". *Boletín Geológico y Minero*, tomo 83, vol. 6, pp. 1-13.

RAMSAY, G.J. (1967).– "Folding and Fracturing of rocks". *Mc. Graw-Hill book company*. London.

RAMOS, A.; BOUBINGER, J. y VIRGILI, C. (1976).– "El Pérmico inferior de Rillo de Gallo (Guadalajara)". *Acta Geol. Hispánica*, núm. 3. pp. 65-70.

RIMLON, A.; ORDOÑEZ, S. y DE LA PEÑA, J.A. (1974).– "Tratamiento estadístico de los datos sedimentológicos de los materiales de Facies Utrillas". *Congreso del Grupo Español de Sedimentología (Bellaterra-Tremp)*, pp. 34-36.

SANCHEZ DE LA TORRE, L.; AGUEDA, A. y GOY, A. (1971).– "El Jurásico en el sector central de la Cordillera Ibérica". *Cuadernos Geología Ibérica*, vol. 2, pp. 309-320.

SCHAFER, G. (1969).– "Geologie und petrographie im ostrichen kastilichen hauptscheide gebirge". *Münstersche Forschungen zur Geologie und Palaontologie*, núm. 10, pp. 1-207.

SCHRODER, E. (1930).– "Das Grenzgebiet von Guadarrame und Mes-

perischen. Ketten (Zentralspanien)". *Abh. d. Ges. de Wiss. Gottingem, Meth.– Phys. Kl. N. F.,* 76 (3), pp. 119-180. Traducido en Publ. Extranjeras sobre Geología de España, núm. 4, pp. 235-292. "La zona limítrofe del Guadarrama y las Cadenas Hespéricas" (1948).

SCHWENZNER, J.E. (1937).– "Zur Morpholozie des Zentrabpanischen Hochlandes". *Geogr. Abhl. Stuttgart,* vol. 10.

SOERS, E. (1972).– "Stratigraphie et geologie structurale de la partie orietale de la Sierra de Guadarrama". *Studia Geoógica,* núm. 4, pp. 7-94.

SOMMERS, W. (1966).– "Stratigraphie und tektonik im ostl. Guadarrama-Gebirge". *Arbeiten aus dem Geologisch-Palaontologischen Institut der Westf. Wilhems-Universitat. Munster,* núm. 1, pp. 1-159.

VIALLARD, P. (1973).– "Recherches sur le cicle Alpine dans la Chaine Iberique Sud-occidentale. Tesse des Sciences naturales. Universite Paul Sabatier. Toulouse.

VILLENA, J.; RAMIREZ DEL POZO, J.; LINARES, A. y RIBA, O. (1971).– "Características estratigráficas del Jurásico de la región de Molina de Aragón (Monreal del Campo-Zaorejas)". *Cuadernos de Geol. Ibérica.* Vol. 2, pp. 355-374.

VILLENA MORALES, J. (1971).– "Estudio geológico de un sector de la Cordillera Ibérica comprendido entre Molina de Aragón y Monreal". *Tesis Doctoral, Inédito,* pp. 1–255.

VILLENA, J. y RAMIREZ DEL POZO, J. (1974).– "Estratigrafía del Cretácico de la región de Molina de Aragón". *I Simposium sobre el Cretácico de la Cordillera Ibérica. Cuenca,* pp. 169-188.

VIRGILI, C. (1977).– "Le Trias du nord de L'Espagne". *Coloque sur le Trías de la France et des Pays limitrophes. Orleans,* 11-15.

WIEDMANN, M.E. (1974).– "Subdivisiones y precisiones bioestratigráficas en el Cretácico Superior de las Cadenas Celtibéricas". *I Simposium sobre el Cretácico de la Cordillera Ibérica, Cuenca,* pp. 135-154.

YEBENES, A. (1974).– "Estudio petrológico y geoquímico de las carniolas del Cretácico Superior de la Serranía de Cuenca". *I Symposium sobre el Cretácico de la Cordillera Ibérica. Cuenca,* pp. 99-111.

YEBENES, A. (1973).– "Estudio petrogenético de las carniolas de la Cordillera Ibérica". *Memoria para optar al grado de Licenciatura en Ciencias Geológicas, Inédito,* pp. 1-138.

YEBENES, A.; GOY, A. y COMAS RENGIFO, M.J. (1978).– "El Lías en el sector septentrional de la Rama Castellana de la Cordillera Ibérica". Grupo Esp. Mesozoico, Jurásico de la Cordillera Ibérica (Extr. guía excursiones) pp. 1-29. Madrid.