



IGME

919

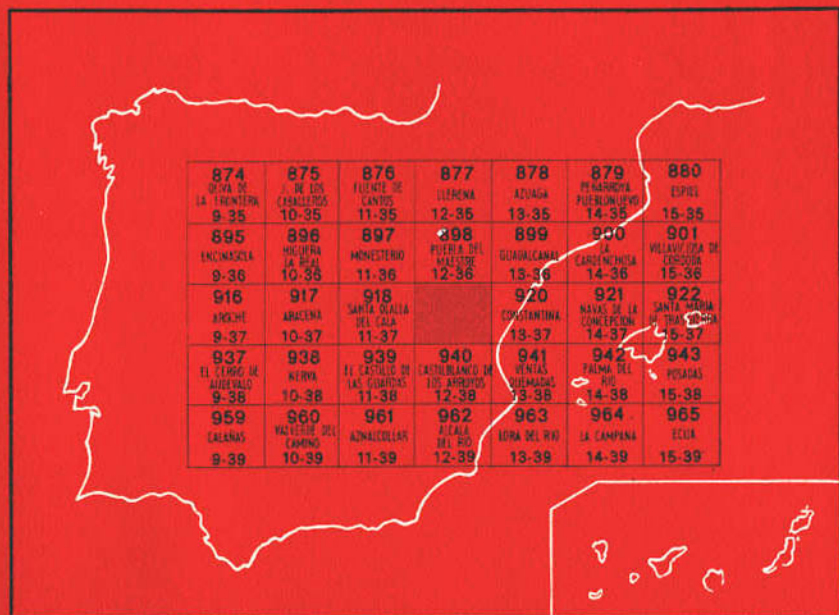
12-37

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:50.000

ALMADEN DE LA PLATA

Segunda serie - Primera edición



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA
E. 1:50.000

**ALMADEN DE
LA PLATA**

Segunda serie - Primera edición

SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA

La presente Hoja y Memoria ha sido realizada por la Empresa Nacional Adaro de Investigaciones Mineras, S. A., bajo normas, dirección y supervisión del IGME, habiendo intervenido en las mismas los siguientes: G. García Monzón y F. Jerez Mir (Geología), A. Argüelles y L. A. Cueto (Petrografía).

INFORMACION COMPLEMENTARIA

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

- muestra y sus correspondientes preparaciones,
- informes petrográficos, paleontológicos, etc., de dichas muestras.
- columnas estratigráficas de detalle con estudios sedimentológicos,
- fichas bibliográficas, fotografías y demás información varia.

Servicio de Publicaciones - Claudio Coello, 44 - Madrid-1

Depósito Legal: M - 28.128 - 1974

Imprenta IDEAL - Chile, 27 - Madrid-16

1 INTRODUCCION

Para la realización de la presente Hoja del Mapa Geológico Nacional n.º 919, Almadén de la Plata, a escala 1:50.000, se ha contado en principio con una cartografía base facilitada por F. Vázquez Guzmán. Esta cartografía ha sido modificada, sobre todo en el sentido de un mayor detalle estratigráfico y estructural, lo que ha conducido a cambiar la edad de algunas formaciones.

Agradecemos a F. Vázquez, así como a J. L. Hernández Enrile y a los geólogos de Riotinto Española, S. A., los intercambios de puntos de vista mantenidos.

A continuación se describe el esquema geológico de esta Hoja, dentro del cual se pueden diferenciar cinco zonas con características propias bien definidas:

1.º Zona del Pantano del Pintado

Constituida fundamentalmente por sedimentos cámbricos, y en menor extensión por materiales ordovícico-silúricos, ocupando estos últimos el núcleo del sinclinal que, enmarcado en las calizas cámbricas, se extiende a lo largo de la depresión del «Valle».

2.º Zona NE. de Sierra Padrona

Caracterizada, en toda su extensión, por la presencia de sedimentos del Precámbrico Superior y diversos afloramientos graníticos. Todo este

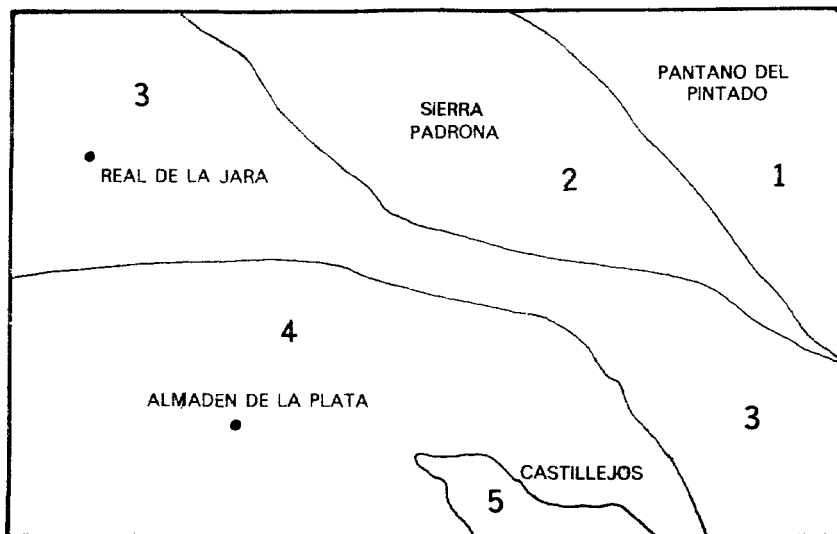


Fig. 1.—Esquema de zonas.

conjunto de materiales forma parte del gran anticlinorio que, siguiendo una dirección NNO.-SSE., se extiende a lo largo de una línea que pasa por Monesterio-Barcarrota.

3.º Zona Real de la Jara-Pedroso

Afloran formaciones cámbricas, intrusiones graníticas y parcialmente el Precámbrico en la esquina NO. Regionalmente esta zona estaría en correspondencia con el dominio cámbrico Cumbres Mayores-Cala.

4.º Zona Almadén de la Plata

Queda constituida por materiales precámbricos y cámbrico-silúricos, correlacionables con las formaciones aflorantes en la zona de Aracena, además de sedimentos devónicos ampliamente representados.

5.º Zona de la Loma de los Castillejos

Constituida por materiales discordantes carbonífero-pérmicos, depositados posteriormente a la orogenia hercínica.

2 ESTRATIGRAFIA

2.1 PRECAMBRICO

2.1.1 Precámbrico de la «Serie Negra» (PC₂^P)

Constituyen estos materiales una serie detrítica, potente y bastante monótona, formada fundamentalmente por una alternancia de pizarras arenosas, grauvacas, lechos de liditas y cuarcitas negras, en ocasiones muy grafitosas, con pintas de pirita. Con cierta frecuencia aparecen interestratificados pequeños «sills» de diabasas, niveles de vulcanitas básicas y rocas anfibolíticas. En general estos materiales presentan tonalidades grisáceas y negras, fundamentalmente en los tramos cuarcíticos. Debido al carácter oscuro de estos sedimentos, A. MEDINA (1963) dio a este conjunto el nombre de «Serie Negra».

Teniendo en cuenta que no aflora la base de esta formación y que en la Hoja sólo se encuentra parcialmente representada, no hay criterios para estimar su potencia. Regionalmente se ha calculado una potencia mínima de 5.000 m. (M. G. ELORZA, J. L. H. ENRILE, R. y VEGAS, 1971). Destacan dentro de la formación los niveles de cuarcitas cuya potencia (hasta 100 m.) y continuidad permiten su representación cartográfica.

Estratigráficamente estos materiales se sitúan por debajo de una serie basal cámbrica, de carácter transgresivo, aflorante en la zona del Pantano del Pintado. La base de esta serie es un conglomerado en el que aparecen cantos de cuarcita negra, de naturaleza totalmente análoga a las cuarcitas de la serie precámbrica, anteriormente citadas. Concretamente en esta zona el conglomerado basal descansa directamente sobre unas vulcanitas de carácter básico, correlacionables cronológicamente con un episodio de la «Serie Negra». La matriz de dicho conglomerado se compone parcialmente de este material volcánico citado.

En la esquina NO. de la Hoja dicha formación se sitúa claramente por debajo de un conjunto de rocas de facies porfiroides, asociadas a sedimentos de carácter detrítico del Cámbrico Inferior, perfectamente correlacionables a su vez con la serie basal de la zona del Pantano del Pintado. Esta serie conglomerática está en correspondencia hacia el E. con las «Capas de Tambor» de SIMON, W. (1951), correlacionables con las series transgresivas de Fuente de Cantos, Calzadilla de los Barros, Usagre, Llerena, etc., situadas al N. y fuera de los límites de esta Hoja.

Consideraciones similares a éstas fueron hechas por R. VEGAS (1968), poniendo de relieve la existencia de esta serie precámbrica en la Baja Extremadura.

2.1.2 Precámbrico de Almadén de la Plata (ΞA¹)

En las proximidades del pueblo de Almadén de la Plata, en el núcleo anticlinal flanqueado por las calizas cámbricas, georgienses, aflora un interesante complejo metamórfico, constituido fundamentalmente por calcosilicatos, ortoanfibolitas, microaugen-neises, etc. Esta variedad de rocas es fruto de un metamorfismo regional de la facies de las anfibolitas. Dada la disposición de estos materiales por debajo de las calizas cámbricas y, por otra parte, dada la similitud de facies con los que se encuentran en los alrededores del sur de Aracena, «Serie de Aracena» (M. C. ELORZA, y J. L. H. ENRILE, 1965), considerados por F. LOTZE (1956) Infracámbricos o Precámbricos, se han incluido estos materiales dentro del conjunto Precámbrico Superior.

Constituyendo las ortoanfibolitas la parte más baja de este complejo, mientras que la parte alta (microaugenneises, calcosilicatos, etc.) se pone en contacto, aparentemente normal, con las calizas georgienses, no se descarta la posibilidad de que estos materiales sean cámbricos, sobre todo los más superiores.

2.2 PALEOZOICO

2.2.1 Cámbrico

Los sedimentos cámbricos son los que alcanzan mayor representación en esta Hoja, estando más o menos desarrollados en las zonas (1) Pantano del Pintado, 2) Real de la Jara-Pedroso, y 3) Almadén de la Plata.

De forma general y desde un punto de vista litoestratigráfico se pueden diferenciar tres horizontes perfectamente caracterizados. De techo a muro:

- a) Serie detrítica superior.
- b) Serie detrítica carbonatada.
- c) Serie detrítica basal.

De estos tres horizontes, el más constante y característico es el calcáreo. En él fueron hallados los primeros restos fósiles por J. MACPHERSON, en Campoalla, al E. de la Hoja. Análogamente, en la serie detrítica superior, han sido encontrados restos de una rica fauna de trilobites (Cala y Alanis), que identifican al Georgiense Superior. La serie detrítica inferior no es fosilífera y presenta características diferentes en los dominios (1) y (3).

2.2.1.1 Serie detrítica basal

a) Zona del Pantano del Pintado

Comienza aquí la sedimentación paleozoica con un conglomerado poligénico (CA₁₁^{cg}) bastante grosero, que contiene cantos redondeados de cuarcitas

grises y negras, areniscas feldespáticas, arcosas de grano muy fino y rocas volcánicas keratofídicas, cementados por una matriz formada por semiesquistos clorito-sericítico, con partículas de arena, albíta, microcuarcita, roca volcánica y magnetita. El espesor de estos niveles conglomeráticos varía de 15 a 30 m.

Por encima del conglomerado se sitúa concordantemente un tramo (CA₁₁), bastante potente (200 m.) y característico de arcosas y subarcosas blanquecinas, parduzcas y grises, bastante bien estratificadas. Presentan estos materiales un enriquecimiento de magnetita, puesto de manifiesto en una estructura bandeada, de origen sedimentario, que las hace muy características, sirviendo de niveles guía. Al microscopio presentan, como minerales principales, cuarzo, plagioclasa y feldespato potásico y, como accesorios, opacos, circón, turmalina y apatito. La textura es sammitica, isogranular, de granos angulosos.

En contacto normal, la serie continúa hacia el techo con un conjunto (CA₁₁₋₁₃^P), caracterizado fundamentalmente por la presencia de pizarras arcillosas verdes y gris-azuladas, grauvacas y cuarcitas grises.

b) Zona del Real de la Jara-Pedroso

Los términos más inferiores del Cámbrico constituyen en esta zona una serie bastante compleja que se caracteriza por la presencia de rocas de facies porfiroide asociadas a sedimentos de carácter detrítico, pasándose de forma gradual, tanto lateral como verticalmente, de unos materiales a otros. La serie se superpone directamente a los materiales de la «Serie Negra» sin que se aprecie discordancia. Comienza por un nivel bastante potente de rocas porfiroides con megacristales feldespáticos (CA₁₁^π). Continúa la serie con pizarras arenosas, cuarcitas y grauvacas de color gris azulado, entre las cuales continúan intercalándose niveles de rocas porfiroides en general de grano más fino. Algunos de estos episodios de facies porfiroide están constituidos por un metaconglomerado (CA₁₁^g), compuesto de fragmentos de rocas magmáticas (porfiroides, keratofídicos cuarcíferos), agregados albiticos, monocristales de albíta, cuarzo, etc., y una matriz esquistosa de cuarzo, albíta, sericita y biotita impregnada de magnetita. Estas intercalaciones alcanzan localmente los términos más altos de esta serie inferior, llegando a ponerse en contacto directo con las calizas de la serie carbonatada superior.

Dentro del conjunto son frecuentes las intercalaciones de rocas volcánicas, generalmente básicas, y en menor proporción pequeños «sills» de diabasas (CA₁₁₋₁₃). La potencia del conjunto de esta formación, de carácter marcadamente vulcano-sedimentario, es aproximadamente de unos 450 m.

Ambas series detríticas inferiores (a y b) no presentan fósiles. Se les

atribuye una edad Georgiense Inferior, al quedar situadas por debajo de las calizas del Georgiense Medio-Superior.

2.2.1.2 Serie detrítica carbonatada (CA_{12-b})

Constituye una formación bastante constante, *a grosso modo*, en cuanto a sus características litológicas, siendo por tanto en esta Hoja y a escala regional un buen horizonte de referencia. Aflora en las zonas: (1) Pantano del Pintado, 2) Real de la Jara-Pedroso, y (3) Almadén de la Plata, siendo en la primera de ellas donde mayor desarrollo alcanza y mejor se encuentra definida.

De forma general está constituida por calizas y dolomías arcillosas, mármóreas o cristalinas de tonos gris, blanco y marrón. Se presentan en bancos bien estratificados de potencia variable, o bien en forma apizarrada. Se intercalan pizarras verdes y grises arenosas, grauvacas y areniscas, a veces micáceas, así como algunos episodios cuarcíticos, constituyendo una serie alternante en la que las calizas marcan el carácter más destacado. Con cierta frecuencia, aparecen intercalados pequeños niveles de vulcanitas básicas y, en menor proporción, también rocas volcánicas ácidas.

En la zona del Pantano se puede observar un tránsito gradual, tanto lateral como verticalmente, desde los tramos superiores de la serie detrítica inferior, hacia este conjunto. Dicho paso se pone de manifiesto por la aparición progresiva y cada vez más abundante de tramos calizos dispersos, faltos de continuidad, llegándose así a una serie en la que predominan netamente los tramos calizos.

La potencia es variable, siendo menor en las zonas (3) y (4) (150 m.) y bastante mayor (400 m.) en la zona (1).

En diversos puntos, fuera de los límites de esta Hoja, se ha puesto de manifiesto en este horizonte calcáreo la presencia de organismos, principalmente arqueociátidos, que datan un Georgiense. Esta serie carbonatada es correlacionable con las calizas de Alconera (B. MELENDEZ, 1941), calizas de Cañuelo (H. SCHNEIDER, 1941), y «Capas de Campoalla» (W. SIMON, 1951).

2.2.1.3 Serie detrítica superior (CA₁₃)

Fundamentalmente aflora en la zona (3), Real de la Jara-Pedroso, presentando su mayor desarrollo en la esquina SE. de la Hoja.

Superpuesta en contacto normal a las calizas inferiores, esta formación está constituida por una serie muy potente de pizarras arcillosas verdes, en ocasiones bandeadas, que alternan con grauvacas gris-verdoso, a veces micáceas. Hacia los tramos más superiores la serie intercala pizarras margosas rojizas o violáceas. Asimismo se incluyen niveles de rocas volcánicas ácidas. La potencia mínima es de 500-600 m.

Esta serie presenta características estratigráficas muy constantes y bien definidas, lo cual constituye un criterio de facies que, aparte de otras consideraciones estructurales, lleva a correlacionar esta formación con las «Capas de Alanis» situadas al NE. de la Hoja, donde se ha encontrado una abundante fauna de trilobites que datan un Georgiense Superior.

2.2.2 Cámbrico-Silúrico

Los materiales que se describen a continuación se sitúan únicamente en la zona (4), Almadén de la Plata.

Cartográficamente se han diferenciado dentro de esta serie cuatro tramos. El tramo más inferior (CA₁₃-S) (250 m. de potencia) se compone fundamentalmente de pizarras verdes, esquistos y, en menor proporción, gravacas. El segundo tramo (CA₁₃-Sv) (200 m.) está constituido por pizarras arcillosas grises con abundante cuarzo de exudación, pizarras moradas oscuras y pizarras verdes, entre las que se interestratifican frecuentes episodios de rocas volcánicas de tipo básico (lavas y cenizas volcánicas). El tercer tramo (βA¹) viene definido por una colada básica bastante potente (150 m.), que sirve de base al tramo cuatro (CA₁₃-Sp), compuesto por un nivel poco potente (50 m.) de pizarras.

Respecto a la edad de esta formación, únicamente se puede asegurar, por consideraciones estratigráficas y de tipo estructural, que está situada por encima de las calizas georgienses y debajo de un conglomerado y unas calizas datadas como del Devónico Medio. La base de esta formación descansa localmente en contacto normal sobre las calizas cámbricas (E. de Almadén de la Plata). Debido a esto, los tramos más inferiores podrían corresponder cronológicamente a las pizarras de Alanis (Georgiense Superior). Sin embargo, consideraciones de tipo litológico separan claramente estos materiales de aquéllos como pertenecientes a dos dominios paleogeográficos distintos. Por otra parte, como el techo de esta formación viene definido por una probable discordancia marcada por un conglomerado devónico, hemos asignado al conjunto una edad Cámbrico-Silúrico.

2.2.3 Ordovícico-Silúrico

Los materiales que aquí se describen afloran exclusivamente en la zona (1), Pantano del Pintado, y concretamente en el núcleo del sinclinal en marcado por las calizas del Cámbrico Inferior. Como el eje de esta estructura buza hacia el O., en esta dirección afloran los términos más modernos.

En esta serie se pueden diferenciar cuatro tramos que, de muro a techo, son los siguientes:

a).—(OR-S_p^Δ). Pizarras verdes oscuras (200 m.).

- b).—(OR-S^A). Pizarras arenosas, areniscas micáceas, calcáreas y en ocasiones ferruginosas. Potencia, 30-40 m.
- c).—(OR-S^A). Cuarcitas y areniscas. Espesor de 10 a 15 m.
- d).—(S^A). Pizarras arcillosas negruzcas, bituminosas, en cuyos tramos más inferiores se intercalan lentejones de calizas, muy fosilíferas, con una potencia de 15 a 20 m. La potencia mínima de este tramo es de unos 300 m.

La potencia de los tramos más delgados se encuentra a veces bastante exagerada, tanto en cartografía como en las columnas estratigráficas, con objeto de su mejor representación.

W. SIMON (1951) estudió con cierto detalle esta formación, en la que encontró restos fósiles que datan los materiales allí aflorantes como ordovícicos y silúricos. La fauna encontrada por W. SIMON en las pizarras negras superiores (*Diplograptus*, *Climacograptus*, *Petalograptus*, *Monograptus*) ha permitido atribuir una edad Llandovery a estos materiales. Los tramos a, b y c, inferiores a estas pizarras, podrían corresponder al Ordovícico.

2.2.4 Devónico

Los materiales atribuidos a esta edad quedan circunscritos a la zona (4). Almadén de la Plata. Se pueden distinguir seis tramos que, de muro a techo, son los siguientes:

- 1.—(D₂₁). Está constituido por un conglomerado de cantos muy pequeños, deformados por la pizarrosidad, con una potencia de 5 a 20 m. Al microscopio presenta una textura clástica, heterométrica. La unidad fragmentaria está compuesta por clastos de cuarzo y albita, finamente maclada, muy deformados, aparte de fracción lítica formada por fragmentos de diferentes rocas: arenisca finísima, sílex cripto y finocristalino, cuarcitas y algunos de roca volcánica, de composición ácida y posiblemente keratofídica. La matriz se compone de material fragmentario y pelítico filitoso.
- 2.—(D₂₁^C). Se compone de calizas grises más o menos oscuras, fétidas, constituyendo un nivel poco potente, de 10 a 30 m., pero muy continuo. Es normal en estas calizas la presencia de numerosos artejos de crinoides. Algunos ejemplares de *Cyathocrinus pentagonus*, Goldf, han permitido datarlas como del Cobleciense Superior-Eiffeliense (F. VAZQUEZ GUZMAN, 1967). Este autor se inclina a incluirlas en el Eiffeliense. Inmediatamente debajo de estas calizas, en contacto normal, se encuentra el conglomerado anteriormente descrito, pudiendo significar esto su posición discordante (probablemente acordante) con respecto a los materiales infrayacentes, a los que anteriormente se asignó una edad Cámbrico-Silúrico.

3.—(D₂). Se compone de pizarras grises y verdes, entre las que se intercalan grauvacas y niveles de cuarcitas grises. El contacto con las calizas inferiores es normal. La potencia mínima es de 300 m., ya que no se ve el techo.

4.—(D₂₋₃^a). Tanto el techo como el muro de este tramo afloran en contacto mecánico con los materiales adyacentes, por lo cual no se puede precisar bien su posición relativa en la columna estratigráfica. Con ciertas dudas y únicamente por razones estructurales se ha incluido en el Devónico. Una vez sentada esta premisa parece claro que se trata de un conjunto más moderno que el tramo 3, anteriormente descrito, ya que hasta aquí la serie devoniana venía siendo normal y continua.

Litológicamente consta de un paquete de cuarcitas de 30 m. de potencia, constituido por bancos predominantemente gruesos (3 a 6 m.). A techo y muro de este paquete se encuentran pizarras. Este tramo destaca mucho morfológicamente, debido fundamentalmente al paquete cuarcítico.

5.—(D₃^a). Se trata de una serie detrítica formada por una alternancia de pizarras verde-gris-amarillenta, grauvacas y cuarcitas grises que en conjunto constituyen un tramo relativamente característico. De aquí precisamente que sean los criterios de facies los únicos que pueden emplearse, ya que no existe fauna, para correlacionar estos materiales con los del Devónico sur de la provincia de Huelva, como ya han hecho otros autores (J. L. H. ENRILE; M. ELORZA, 1965, y F. V. GUZMAN, 1968) en la vecina Hoja de Santa Olalla del Cala. La potencia mínima de este tramo, ya que no se ve el muro, es de unos 350 m.

6.—(D₂). Al techo del tramo anterior, en contacto normal con él, se sitúa una serie de pizarras arenosas, moradas y rojizas, y areniscas del mismo tono, en ritmo alternante, predominando hacia la base el elemento arenoso. Este tramo constituiría el sedimento más moderno que aflora en la Hoja entre los materiales preorogénicos. Su potencia mínima es de unos 150 m.

2.2.5 Carbonífero-Pérmico

Aflora exclusivamente en las cercanías de la Loma de los Castillejos. Constituye una formación eminentemente detrítica, superpuesta en discordancia, erosiva y angular sobre materiales preorogénicos e incluso sobre granitos postorogénicos. De muro a techo se pueden distinguir cinco tramos:

1.—(H-P_{cg}). Consta de un conglomerado poligénico de cantos muy redondeados, nutrido a base de materiales preorogénicos en general. Hacia el O. se observa un aumento de grosor en los cantos, llegando incluso a aparecer grandes bloques. La potencia de este conglomerado es bastante variable, entre 10 y 50 m.

- 2.—{ βA^3). Se trata de una colada de espilitas que puede llegar a alcanzar los 100 m. de potencia. Su descripción se hará en el capítulo de rocas ígneas.
- 3.—(H-Pg). Está formado por un nuevo nivel de conglomerados muy semejante al anterior, cuya potencia es también muy variable, oscilando entre 20 y 100 m.
- 4.—(H-Ps). Se compone de areniscas groseras, calcáreas o ferruginosas y de margas azules y negruzcas. La potencia aproximada es de unos 50 m.
- 5.—(H-P). Constituyendo el techo de todos los tramos anteriores se vuelve a encontrar un nuevo episodio conglomerático con características análogas a los dos anteriores ya citados. Su potencia mínima es de unos 50 m.

3 ROCAS IGNEAS

3.1 ROCAS PLUTONICAS

Todas las rocas plutónicas que afloran en la Hoja se pueden abarcar dentro del concepto amplio de granito en general. Para su estudio se puede hacer dos grupos: a) granitos orientados, y b) granitos normales post-tectónicos.

a) *Granitos orientados* (${}^b_x Y_{qp}^2$)

Están constituidos fundamentalmente por el granito de Sierra Padrona y varios pequeños asomos graníticos adyacentes. Constituyen en general complejos graníticos formados fundamentalmente por granodioritas, adameilitas y granitos porfídicos, deformados posteriormente por cataclasis. Debido a los efectos del metamorfismo cataclástico (deformación mecánica con deslizamiento) se originan augen-gneis de granodiorita, augen-gneis de adamellita, protomilonitas, protocataclasitas, etc. El carácter magmático de estas rocas cataclásticas queda suficientemente claro por la ausencia de minerales metamórficos, presencia de zonado en la plagioclasa y reliquias texturales que evidencian la textura hipidiomórfica original.

Los componentes principales son: albita u oligoclasa zonada, microclino micropertítico, cuarzo y biotita. La recristalización en el cuarzo es variada, desde la textura en mortero hasta agregados finos microgranulares con orientación preferentemente planar (deformación plástica), existiendo también textura granoblástica-poligonal finogranular. El microclino tiende a conservarse en forma de fenocristales dislocados, con extinción ondulante fuerte. Los cristales de albita son subredondeados y marginalmente tritruados, con efectos cataclásticos muy fuertes (dislocación, deformación del maclado, etc.). La biotita cloritizada forma a veces bandas foliadas micro-

laminares recrystalizadas. Tanto la recrystalización del cuarzo y biotita como la que presentan escasamente los feldespatos ha sido originada por cataclasis sintectónicamente.

b) *Ganitos no orientados* (${}_{2-3}^b\gamma_6^3$)

Los granitos de este tipo se distribuyen en cuatro afloramientos importantes que pueden situarse de la siguiente forma: 1) situado en las inmediaciones del Real de la Jara; 2) emplazado en el centro-E. de la Hoja; 3) en la esquina SO. de la Hoja, y 4) en el centro-S. de la Hoja.

1.—Constituye un extenso afloramiento situado junto al pueblo del Real de la Jara, extendiéndose hacia el O. en la Hoja de Santa Olalla del Cala.

Se trata de un plutón claramente intrusivo, emplazado en una serie cámblica formada fundamentalmente por materiales pelíticos arenosos y rocas calcáreas. En su parte S. se pone en contacto con materiales devónicos por medio de un gran accidente tectónico tardío que cruza prácticamente toda la Hoja de O. a ESE.

Forma un complejo de composición granodiorítica, tonalítica, diorítica y, en menor proporción, adamellítica, tendiendo esta última facies a localizarse en las partes más externas del macizo, atendiendo quizá su presencia a ligeros fenómenos de asimilación, principalmente en aquellas zonas donde el granito se pone en contacto con rocas pelíticas.

En conexión con el batolito existen pequeños stocks graníticos, generalmente no cartografiados, a excepción del que aparece al norte del Real de la Jara, el cual presenta cierto tamaño y una composición predominantemente diorítica. El cortejo pegmatítico no está desarrollado.

2.—Se trata de una masa también intrusiva, alargada en dirección hacia el pueblo del Pedroso, situado en la vecina Hoja de Constantina. Su composición es fundamentalmente granodiorítica.

3.—Se encuentra emplazado en materiales devónicos, presentando contactos claramente intrusivos con ellos, que posteriormente han sido desplazados por fracturas tardías de dirección NE-SO. En su composición intervienen principalmente granodioritas, adamellitas y granitos porfídicos de albita.

4.—Este cuerpo granítico se intruye también en materiales devónicos. Gran parte de sus contactos con los materiales adyacentes están afectados por fallas posteriores a su intrusión y, en otra gran parte, está recubierto por sedimentos postorogénicos discordantes de edad permo-carbonífera. Su composición es de tipo granodiorítico, pasando en sus bordes a ser un granito porfídico cuyos componentes principales son: Ortosa micropertítica, plagioclasa (albita), cuarzo, horblenda y biotita.

3.2 ROCAS VOLCANICAS

Son numerosas las manifestaciones de carácter volcánico existentes en la Hoja. La mayor parte corresponde a rocas verdes de la serie espilita-queratófido, no faltando emisiones de carácter ácido de composición fundamentalmente riolítica-riodacítica y materiales piroclásticos.

a) *Rocas volcánicas básicas*

Los afloramientos más importantes son tres y se sitúan en las zonas (1), (4) y (5) del esquema geológico que se hizo en la introducción de esta Memoria.

En la zona (1) se presentan lavas de la serie espilita-queratófido, con una textura porfídica fluida y con matriz microcristalina traquílica o alotriomorfa. Están constituidas por fenocristales abundantes de albita, con sericitización impregnada de magnetita pulverulenta. Estas segregaciones sericito-magnetíticas se ven orientadas subparalelamente. Como componentes accesorios: sericita, moscovita, magnetita, cuarzo, circón, apatito y carbonatos.

Las lavas básicas que aquí se presentan aparecen asociadas con tobas keratofídicas, pizarras y grauvacas, dando al conjunto un carácter vulcanosedimentario, aunque destacando con mucho el material volcánico sobre el material detrítico.

En la zona (4) se encuentra el afloramiento de rocas volcánicas más importante de la Hoja, extendido en forma de colada muy potente y continua. Se trata de lavas espiliticas con textura porfídica amigdaloides y matriz pseudoofítica. Los componentes principales son: albita, anfíbol, zoisita y clorita, y los accesorios: mica blanca, cuarzo, calcita, esfena y menas metálicas. El grado de alteración es muy elevado, como puede comprobarse por la cantidad de componentes secundarios que presenta, manteniéndose este carácter de forma muy constante en diversas muestras muy alejadas entre sí. Son abundantes los fenocristales de plagioclasa totalmente saussuritizados, y los del componente máfico, más escasos, están cloritizados con liberación de titanita. La matriz es muy fina. La textura ofítica se evidencia por las escasas tablillas tabulares de albita. A partir de la plagioclasa original se han formado zoisita y mica blanca abundantes, y a partir del piroxeno han aparecido anfíbol y clorita. También son frecuentes las vacuolas rellenas de clorita, calcita y cuarzo microcristalino o dispuesto en agregados radiales.

En la zona (5) afloran espilitas con textura porfídica, formadas esencialmente por fenocristales de albita, incluyendo calcita, zoisita y mica blanca, como producto de la espilitización de la plagioclasa. Aparecen a veces escasos fenocristales de olivino totalmente alterados a antigorita-iddingsita-hematites. La matriz es ofítica y microgranular, destacando en ella la dis-

posición subparalela de las tablillas de albita y agregados cloríticos intersticiales. Es frecuente la presencia de vacuolas subredondeadas, rellenas de calcita maclada y clorita, en agregados esferulíticos radiales.

Aparte de estos tres importantes afloramientos existen otros muchos de rocas básicas, en general de bastante menor importancia, algunos de los cuales se han representado en la cartografía y otros no eran representables. Gran parte de estos pequeños afloramientos están constituidos por materiales lávicos, no muy diferentes de los ya descritos.

b) *Rocas volcánicas ácidas*

Las rocas de este carácter que han podido llevarse a la cartografía están circunscritas a la zona (3) del esquema geológico original.

Entre éstas podemos distinguir dos grupos: 1) rocas de facies porfiroides, y 2) lavas y tobas ácidas.

1.—Se trata de rocas porfídicas de composición ácida (pórfidos, riolitas, tobas ácidas, etc.), que presentan efectos cataclásticos muy manifiestos, análogos a los que presenta el granito de Sierra Padrona. La textura es, por tanto, porfiroclástica, estando la roca formada por fenocristales de cuarzo y albita, en los que se pueden observar los efectos de la fuerte deformación mecánica: extinción ondulante, fracturación, trituración, dislocaciones con curvatura y desplazamientos de plano de macla, además de recristalización parcial en la albita y cuarzo, con frecuente textura en mortero. La matriz está compuesta de un fieltro microcristalino esquistoso de sericita y cuarzo (este último más escaso). La esquistosidad está muy marcada tanto en la matriz como en los porfiroclastos, cuyas dimensiones mayores están contenidas en la orientación preferente de los planos de esquistosidad.

Un estudio más detallado de este tipo de rocas desde el punto de vista descriptivo y petrogenético ha sido hecho por J. L. H. ENRILE (1971) en la zona comprendida entre Bodonal de la Sierra y el norte de Santa Olalla del Cala.

2.—En la esquina SO. de la Hoja se encuentran otros materiales volcánicos ácidos que no presentan la facies porfiroide. Se trata fundamentalmente de tobas y lavas ácidas de colores rosado y gris claro, de grano muy fino, recristalizadas, compactas y con fractura irregular. Los componentes principales son cuarzo y plagioclasa en su mayor parte albitizada, y los componentes accesorios son: clorita, moscovita, apatito, turmalina, circón y opacos. La textura original no está definida, debido a su elevado grado de recristalización.

3.3 ROCAS SUBVOLCANICAS

Incluimos aquí una serie de pequeños afloramientos de diabasas, a veces cartografiables y otras no. Intercaladas en forma de «sills», son muy frecuentes en la serie detrítica inferior del Cámbrico y en la «Serie Negra». Gran parte de ellas están afectadas por metamorfismo cataclástico, y otras que no lo están presentan pasos graduales hacia rocas anfíbolíticas.

4 METAMORFISMO

Se han distinguido en esta Hoja tres fases de metamorfismo sucesivas: 1) metamorfismo regional; 2) metamorfismo de contacto sobreimpuesto al anterior, y 3) metamorfismo cataclástico.

4.1 METAMORFISMO REGIONAL

Dentro de este tipo de metamorfismo se estudian por separado: a) metamorfismo regional alto (facies de las anfíbolitas), y b) metamorfismo regional bajo (facies de los esquistos verdes).

- a) Este elevado grado de metamorfismo se presenta únicamente en el núcleo anticlinal de Almadén de la Plata, enmarcado por las calizas cámbricas.

Las rocas metamórficas aquí presentes pertenecen en general a la facies de las anfíbolitas, apareciendo incluso gneis sillimaníticos y granulitas. El gneis sillimanítico corresponde a la facies almandino-anfíbolita, subfacies sillimanita-cordierita-ortoclasa-almandino.

Las anfíbolitas encontradas son en parte ortoanfíbolitas y en parte paraanfíbolitas. En general ambas presentan textura nematoblástica heterométrica, esquistosa, con un bandeado ligero y fino, debido a las diferencias en el tamaño de grano y de composición (segregaciones subparalelas de un milímetro aproximadamente de hornblenda alternada con plagioclasa). Los componentes principales son hornblenda y plagioclasa de tipo andesina. La hornblenda, verde y subidiomorfa, tiende a formar abundantes xenoblastos con inclusiones de plagioclasa. Esta última, además de ocupar los intersticios, se presenta en agregados equidimensionales y granoblásticos de grano fino. A veces, muestra saussuritización intensa.

Además de las anfíbolitas aparecen frecuentemente microaugen-neises o augen-esquistos, formados por plagioclasa (oligoclasa), cuarzo, biotita y microclina como componentes principales. Como accesorios aparecen cordierita pinitizada, muscovita, granate, turmalina, circón, apatito, rutilo y esfena.

Todos los componentes muestran una orientación preferente acentuada por la biotita, que se adapta a los contornos de los feldespatos.

Están también presentes, aunque con menor frecuencia, piroxenitas epidotizadas y esquistos de microclino-turmalina-andalucita. La presencia de esta andalucita es un índice de alta temperatura y moderada presión, propias del metamorfismo de la facies de las anfibolitas (tipo Abukuma).

- b) Metamorfismo regional de grado bajo, facies de los esquistos verdes. Este tipo de metamorfismo se presenta prácticamente en todo el ámbito de la Hoja. Las paragénesis encontradas corresponden a un metamorfismo regional débil, de epizona. Las asociaciones típicas en los sedimentos pelíticos y arenosos son: cuarzo-albita-moscovita-clorita (correspondiendo esta subfacies al grado más bajo de metamorfismo) y cuarzo-epidota-albita-biotita, subfacies que se presenta en proporción mucho más pequeña. Ambas subfacies corresponden a la zona de clorita y zona de biotita, respectivamente.

Este metamorfismo regional se ha formado durante la primera fase de plegamiento. La foliación planar S_2 que presentan estos esquistos verdes se pone de manifiesto, por ejemplo, en la subfacies cuarzo-moscovita, por los lechos presentes en dichos esquistos, compuestos por estos dos minerales sintectónicos, en los que predomina uno de los dos minerales alternativamente. Por su parte, estos minerales presentan una orientación preferente concordante con el bandeado.

4.2 METAMORFISMO DE CONTACTO

Respecto de las grandes masas graníticas intrusivas que afloran en la Hoja, varias de ellas no presentan metamorfismo de contacto apreciable.

La no presencia absoluta de este metamorfismo en el granito de Sierra Padrona hace difícil la posibilidad de que este hecho sea debido, en todo su borde, a una mecanización posterior de los primitivos contactos intrusivos que haya hecho desaparecer una primitiva y posible aureola. Por otra parte, como se trata de un granito claramente magmático por las razones ya expuestas anteriormente, puede pensarse lógicamente que se trate de un batolito sinorogénico-subsecuente.

Las dos masas graníticas situadas al sur de la Hoja que tampoco presentan un metamorfismo apreciable, deben esta peculiaridad a la clara mecanización posterior de sus contactos con las rocas de caja, o bien al hecho de estar recubiertas por materiales discordantes.

Existen, por el contrario, dos cuerpos plutónicos en la Hoja que presentan una aureola manifiesta.

En el batolito del Real de la Jara-Santa Olalla, la máxima intensidad de metamorfismo viene representada por las corneanas de hornblenda. El gra-

diente térmico de la intrusión aumenta de N. a S. Al N. aparecen términos de pizarras mosqueadas con cuarzo, moscovita, biotita y andalucita, y cuando se trata de rocas calcáreas éstas se han transformado en corneanas calcosilicatadas ricas en clinopiroxenos, epidotas y carbonatos. Hacia el S. aparecen Skarn y corneanas de hornblenda, no llegándose a alcanzar la facies de las corneanas piroxénicas.

También presenta metamorfismo de contacto manifiesto la masa granítica situada en el extremo centro-oriental de la Hoja. En este caso la aureola reviste menor importancia y únicamente están representadas las corneanas de albita-epidota.

Con todo, el metamorfismo térmico de mayor relieve existente en la Hoja ocurre en el mismo lugar donde ya se citó anteriormente la presencia del mayor grado de metamorfismo regional, es decir, en las inmediaciones de Almadén de la Plata. Se alcanza aquí la facies de las corneanas de piroxeno (o K-feldespato-cordierita), representadas por corneanas de microclino-plagioclasa-diópsido. Aparte de esta facies se presenta la de las corneanas de hornblenda, no limitándose éstas al área del máximo metamorfismo regional, sino que se extienden más ampliamente en lugares donde éste ya no está presente. Pertenecientes a esta facies de corneanas de hornblenda encontramos las siguientes asociaciones minerales o paragénesis, correspondientes a las corneanas calcosilicatadas: diópsido-granate-feldespato, microclino-diópsido y andradita-epidoto-microclino-hornblenda. También se presentan mármoles de calcita y calcosilicatados, así como otros grupos de corneanas de hornblenda-lepidomelana-plagioclasa, de diópsido-escapolita, de andalucita y, además, corneanas cuarzo-feldespáticas con granate. Aparte de esto se encuentran micasquistos de andalucita y albita, además de otros micasquistos filoníticos con turmalina.

Como puede deducirse, ha existido aquí un proceso de metamorfismo termal, seguido de neumatolisis tardía. La probable presencia de una masa granítica existente a poca profundidad se puede deducir de los pequeños afloramientos de granitos pegmatíticos, o bien de pegmatitas con turmalina, no cartografiables.

Superpuesto a la primera fase de metamorfismo regional, seguida del metamorfismo de contacto ya citado, se encuentra, concretamente en la zona de Almadén de la Plata, un metamorfismo de tipo cataclástico que se manifiesta principalmente por la presencia de moscovita discordante con la esquistosidad S_2 (muy frecuente en todas las muestras, incluso a costa de la andalucita sericitizada), y también por escasos hexágonos pequeños de granate, así como por escasos porfiroblastos menores y lenticulares de albita que muestran todos ellos una textura helicítica y son, por tanto, postectónicos. Como por otra parte la albita y moscovita se ven también formarse a costa de la andalucita sericitizada, así como también se observa la formación del granate a partir de la biotita, esto constituye una prueba

de la posterioridad de este metamorfismo cataclástico con respecto a la fase termal anterior. Otra prueba más de la certeza de estos hechos puede observarse, por ejemplo, en una de las muestras clasificadas como un micasquisto filonítico con turmalina. Esta muestra sufrió dos fases de metamorfismo (polimetamorfismo), uno termal inicial con adición de neumatolisis y otro posterior que consiste en un proceso filonítico. De la fase primera se conservan concentraciones de la turmalina y parte de la moscovita. La turmalina da muestras de fragmentación, deformación y extinción ondulante, mientras la moscovita ofrece una curvatura muy acusada. Ambos componentes contienen numerosas inclusiones criptocristalinas de rutilo acicular. La mayor parte de las bandas micáceas están formadas por moscovita y sericita de nueva generación, ordenadas según los planos de esquistosidad. El cuarzo presenta extinción ondulante, deformación laminar y granulación intensa (textura en mortero).

5 TECTONICA

5.1 RASGOS GENERALES

Dentro de la extensión de terreno que abarca la presente Hoja, las grandes unidades y estructuras que quedan reflejadas en la cartografía muestran dos distintas orientaciones preferentes. Una de ellas, más extendida, oscila entre una dirección NO.-SE. y otra NNO.-ESE. Estas dos direcciones son típicamente hercínicas, coincidiendo más la segunda con la dirección regional de las estructuras en la Baja Extremadura. La otra orientación preferente de dirección aproximada E.-O., no tiene tanta expresión regional en esta zona de la Península, sino un carácter más restringido, debido concretamente en nuestra Hoja y en la vecina de Santa Olalla a una fuerte torsión de las estructuras ocasionada fundamentalmente por la presencia de un basamento cercano, más estable, que constituye el denominado «Frente de Aracena-Almadén de la Plata», puesto de manifiesto por ALIA MEDINA (1963), contra el cual probablemente chocarían las estructuras durante la fase principal de deformación.

En general, aunque hay excepciones, los pliegues son vergentes, de un modo muy manifiesto y uniforme, tanto en nuestra Hoja como en toda la región. Esta vergencia es hacia el SSO., cuando los ejes de pliegues llevan dirección NNO.-ESE., y hacia el S., cuando éstos se dirigen hacia el E.-O.

Entre las grandes estructuras plegadas presentes en la Hoja más interesantes de destacar, pueden considerarse tres:

- a) El anticlinorio del NE. de Sierra Padrona, que afecta a los materiales de la «Serie Negra» y que, a su vez, forma parte de la gran estructura anticlinoria extendida a lo largo de una línea de dirección ONO.-

ESE. que pasa por Monesterio y Barcarrota. La cola S. de este anticlinorio se incurva manifiestamente en nuestra Hoja hasta tomar una dirección casi E.-O., debido probablemente a los efectos, ya citados, de la presencia del Frente de Aracena-Almadén de la Plata.

- b) La estructura monoclinial que con dirección E.-O. afecta a la serie continua de materiales cámbricos-silúricos y devónicos situados al N. de Almadén de la Plata. Considerada en conjunto, esta serie se encuentra en posición normal y buzando al N., por lo cual podría considerarse como parte del flanco S. de un sinclinorio, cuyo flanco N. no aflora debido a la presencia de una gran falla que viene por Zufre y Santa Olalla y penetra en nuestra Hoja.
- c) También merece citarse el sinclinal del «Valle», en cuyo núcleo se encuentran los materiales silúricos, sobre los cuales se sitúa actualmente el pantano del «Pintado». Dicho núcleo constituye el centro de una zona deprimida, a causa de varias fallas normales escalonadas, que disponen un conjunto a modo de fosa tectónica.

5.2 FASES DE PLEGAMIENTO

Pueden deducirse al menos tres de ellas; fases que, por otra parte, también han sido definidas anteriormente en otros puntos de la región (FEBREL, 1965; BARD, 1965, y VAZQUEZ, 1968).

Con la primera fase corresponde una primera pizarrosidad S_2 o «slaty clivage», que puede confundirse a menudo con la estratificación. Esta sería la fase principal que dio origen a las grandes estructuras reflejadas en la cartografía, y que ya han sido comentadas en el párrafo anterior. Los pliegues de esta primera fase presentan una clara vergencia hacia el SO. o hacia el S., según sea su dirección. Sin embargo, aun teniendo la característica común de esa vergencia, el estilo de plegamiento varía según las zonas donde se producen esos pliegues y según las características litológicas que poseen los materiales afectados. Así han podido observarse desde: 1) pliegues de tipo cilíndrico (N. del Pantano del Pintado, en las calizas cámbricas), pasando por 2) pliegues marcadamente asimétricos, de tipo aproximado al similar, cuyo flanco S. buza generalmente bastante más que el flanco N. (Serie Negra), hasta 3) pliegues prácticamente isoclinales con una vergencia hacia el S. o SO. muy acusada.

Una muestra de esta falta de homogeneidad del estilo de plegamiento la constituye el anticlinorio que presenta la serie basal del cámbrico (en la zona 1 del esquema geológico original) que, llevando su eje una dirección NO.-SE., no presenta vergencia alguna hacia el SO., sino que se trata de un pliegue más o menos simétrico.

Reducidos al ámbito de nuestra Hoja, parece que los pliegues más abun-

dantes responden a los de tipo aproximado al similar, marcadamente asimétricos y con vergencia clara hacia el S. o SO. Un plegamiento de este tipo es el que refleja el diagrama de la figura 2, donde puede verse cómo los polos de los estratos que buzán al S. se aprietan contra el borde N. del plano de proyección, indicando su mayor inclinación, mientras los polos de los estratos que buzán al N. se encuentran más distendidos hacia el centro del diagrama como corresponde a su inclinación más suave. Por otra parte, la disposición, *a grosso modo*, de los polos, a lo largo de un círculo máximo que pasa por las áreas de mayor concentración de puntos, es reflejo de un plegamiento cuyo eje, perpendicular a este círculo máximo, presenta una dirección aproximada N. 110° E. y se sumerge unos 7 u 8° hacia el E. Por otra parte, la ausencia casi absoluta de polos correspondientes a planos subhorizontales que se observa en la parte central del diagrama es indicio de que, al menos en el lugar a que éste se refiere, el plegamiento es más bien de tipo similar que de tipo cilíndrico.

La segunda fase de plegamiento es de dirección ortogonal a la primera y se pone de manifiesto por la presencia de una segunda pizarrosidad S_3 , posterior a la pizarrosidad primera o pizarrosidad principal S_2 , a la cual deforma. También puede deducirse por la presencia de lineaciones L_2 (intersección de S_3 con S_2) y análogamente por las ondulaciones observadas en la estratificación, en forma de pliegues suaves con ejes de inclinación subvertical, que pinchan unas veces hacia el SSO. y otras al NNE.

Por otra parte, en el diagrama de la figura 2, ya citado, queda reflejada esta fase con bastante relieve, pues, precisamente a ella se debe la dispersión tan manifiesta que presentan los polos S_1 de la estratificación, a uno y otro lado de un círculo máximo de referencia de dirección NNE.-SSO. Esta dispersión es aún más reveladora de esta fase de plegamiento en los polos de los estratos que buzán fuertemente al S. Puede observarse cómo estos polos tienden a disponerse a lo largo de un círculo máximo, situado en un plano subhorizontal, cuyo polo de proyección representaría un eje de plegamiento subvertical.

La tercera fase de plegamiento, de dirección aproximadamente paralela a la primera, se manifiesta principalmente por la creación de abundantes pliegues menores o mesopliegues (envergaduras aproximadas de 1 m.) de los llamados «tipo en V» o también «similares». Esta fase ha dado lugar también a un «strain slip cleavage», cuyo plano S_4 es, a su vez, el plano axial de los pliegues «en V». Tanto en observación de campo como al microscopio se observa muy claramente el desplazamiento de los planos S_2 por los planos S_4 . Este plano S_4 es también, en numerosas ocasiones, plano axial de pliegues de tipo «kind-fold». No hay que decir que esta última fase de plegamiento, aunque claramente manifiesta en todos los puntos de la Hoja, tiene una importancia mucho menor que la primera.

5.3 TECTONICA DE FRACTURAS

La orientación principal de los sistemas de fracturas presentes en la Hoja es aproximadamente la misma que la que ofrecen las grandes estructuras. Así pues, pueden agruparse las fallas en dos grandes conjuntos: *a)* fallas que oscilan entre una dirección NO.-SE. y otra ONO.-ESE., y *b)* fallas con dirección E.-O. Aparte de estos dos conjuntos existe un grupo *c)*, de fallas con dirección NE.-SO.

Desde el punto de vista genético se pueden agrupar las fallas en: 1) fallas normales o de distensión; 2) fallas inversas o de compresión, y 3) fallas de desgarre.

Las fallas normales o de gravedad más importantes se presentan en el NE. de la Hoja, ocasionando una depresión a modo de fosa tectónica. A favor de estas fallas se encuentran, por ejemplo, en el Pantano del Pintado, afloramientos graníticos.

Entre las fallas inversas las hay de dirección NO.-SE. (grupo *a*) y otras de dirección E.-O. (grupo *b*). En ambos casos, este tipo de fallas puede considerarse como fallas de dirección, ya que se extienden paralelamente a las direcciones de los conjuntos geológicos.

Entre las fallas de desgarre puede citarse como más importante la de Zufre-Santa Olalla (que produce un claro desplazamiento de los sedimentos cámbrico-silúricos, muy manifiesto en la Hoja vecina n.º 918, Santa Olalla del Cala) que, al penetrar en la presente Hoja, toma una dirección E.-O. Otras fallas de desgarre, de menor importancia, llevan una dirección NE.-SO. (grupo *c*), como son, por ejemplo, las que afectan al borde del granito situado en la esquina SO. de la Hoja.

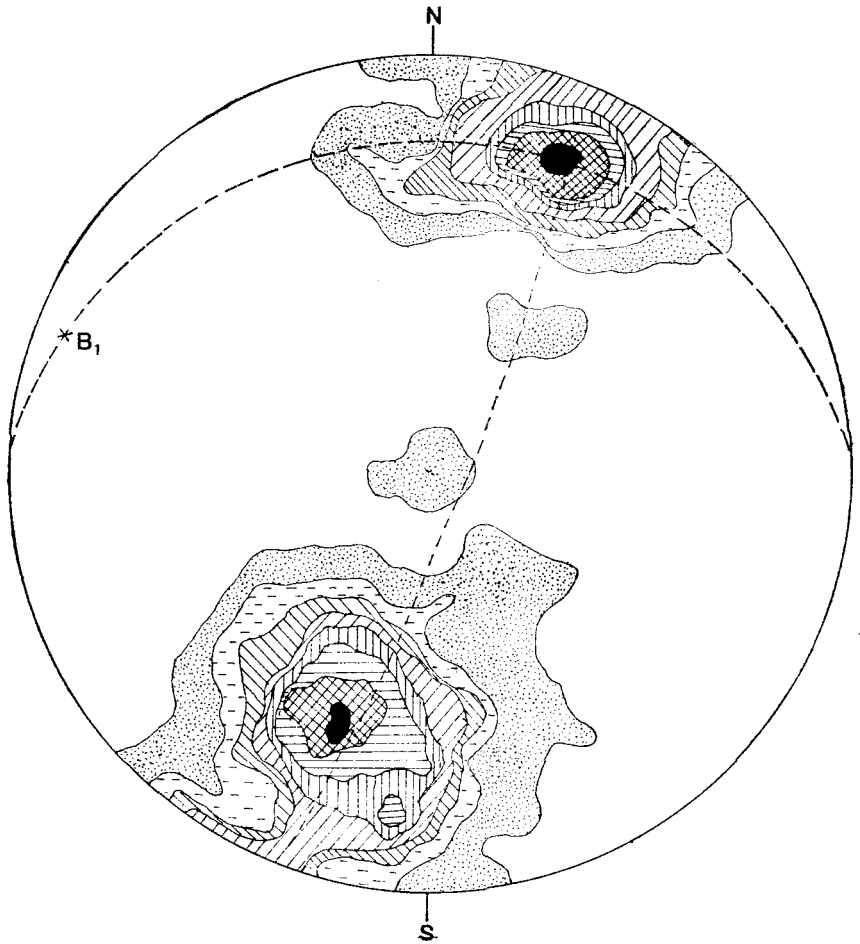


Fig. 2.—Diagrama de frecuencia de polos. 210 polos a S_1 (superficies de estratificación). Proyección sobre el hemisferio inferior de la red de Schmidt. B_1 , eje del primer plegamiento. Carretera de Almadén de la Plata a Castiblanco (Km. 118-116). Curvas del 1, 2, 3, 4, 6, 7, 9 y 12 por 100.

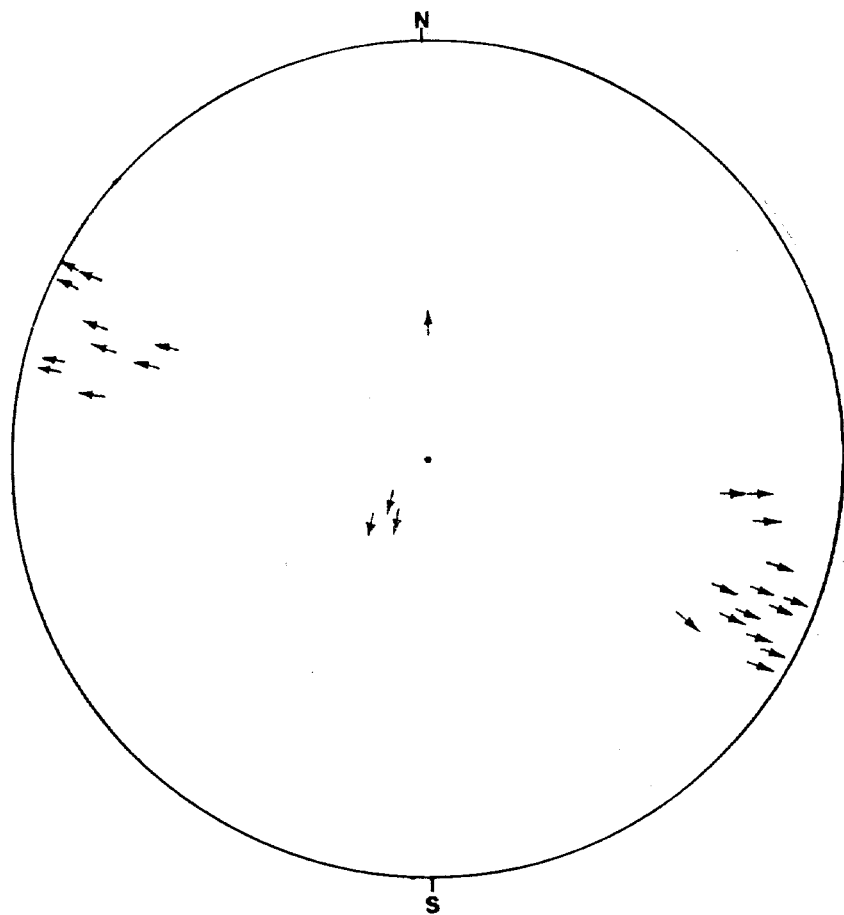


Fig. 3.—Proyección sobre el hemisferio inferior de la red de Schmidt de 24 ejes B_3 (3.^a fase) y cuatro ejes B_2 (2.^a fase).

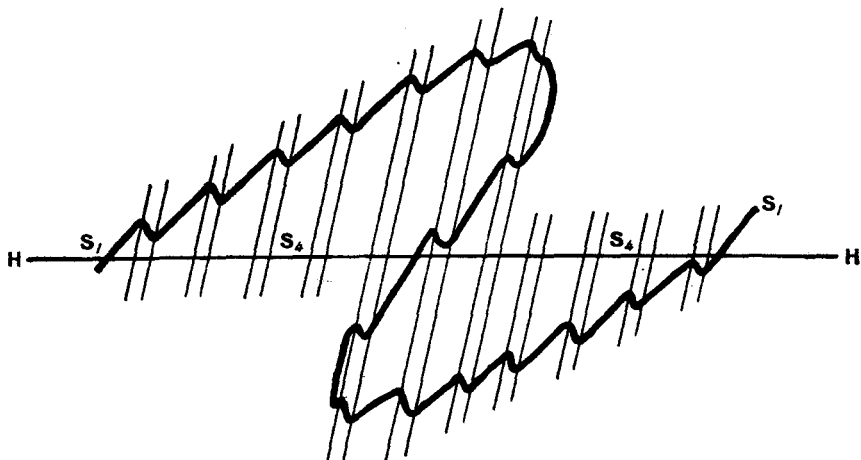


Fig. 4.—Pliegues mesoscópicos asimétricos de plano axial S_4 (3.ª fase) superpuestos a pliegues macroscópicos (1.ª fase). (Adaptado de TURNER, F. y WEIS, L., 1963, fig. 5-32, p. 191.)

6 HISTORIA GEOLOGICA

Se puede resumir la evolución geológico-estructural en las siguientes consideraciones:

- Deposición, durante el Precámbrico Superior, de una potente serie pelítico-areniscosa, de carácter geosinclinal, que constituye la base de los sedimentos cámbricos en esta región.
- A finales de este período y en los comienzos del Cámbrico, posible existencia de movimientos epirogenéticos, con probable levantamiento y erosión, iniciándose este sistema con una transgresión importante. Vulcanismo ácido y básico.
- Durante el Cámbrico se depositan importantes espesores de sedimentos. Variaciones de facies y de potencia evidencian zonas de distinta profundidad en la cuenca de depósito, condicionando la sedimentación de estos materiales cámbricos.
- El Cámbrico Medio y Superior marcan la existencia en esta región de una laguna estratigráfica, como consecuencia de movimientos atribuidos a la fase sárdica, responsable de la elevación del zócalo cámbrico.
- Tras esta fase sárdica de plegamiento, los sedimentos cámbricos quedan sometidos a la erosión, iniciándose un nuevo proceso sedimentario sobre un Cámbrico plegado, con una morfología especial y una tectónica de

fracturación que originó fuertes depresiones. En estos sectores más hundidos se depositaron materiales ordovícico-silúricos, y hubo efusión de lavas básicas, espiliticas.

- Con anterioridad al Cobleciense-Eiffeliense, nuevos movimientos originan el levantamiento y erosión de estos materiales cámbricos y ordovícico-silúricos, suministrando el material a las cuencas de sedimentación devónicas.
- En el Eiffeliense, con carácter transgresivo, se inicia un nuevo proceso sedimentario, prolongando a lo largo del Devónico Superior, posiblemente acompañándose de algunos movimientos preliminares, no de mucha importancia, que finalmente condujeron a la fase principal de la orogenia hercínica.
- Fase principal, posiblemente bretona, responsable de las grandes estructuras actualmente existentes. Produce pliegues NO.-SE. vergentes al SO., acompañándose de una esquistosidad S_2 y fallas inversas y normales del mismo rumbo. Contemporáneo con ella, se produce un metamorfismo regional general, alcanzando en la zona de Almadén de la Plata la facies de las anfibolitas. Intrusiones graníticas acompañan a esta fase.
- Posteriormente quedan manifiestas dos nuevas fases sinquistosas de menor importancia: la primera de ellas es ortogonal a la principal, y la segunda, paralela a esta última, se acompaña de una esquistosidad S_4 que pliega a S_2 (strain slip cleavage). Se producen cabalgamientos E.-O. y NO.-SE. (Fase Astúrica). Intrusiones graníticas.
- Esfuerzos póstumos producen grandes fallas en dirección y sistemas de fracturación ortogonales.
- Deposición, en discordancia erosivo-angular, de sedimentos Carbonífero (Stefaniense) - Pérmicos.
- Reactivación, como consecuencia de la acción debida a los movimientos alpinos de fracturas y accidentes antiguos (Cabalgamiento del río Viar en la esquina SE. de la Hoja).

7 GEOLOGIA ECONOMICA Y METALOGENIA

Varias son las explotaciones mineras que existen dentro de los límites de esta Hoja, siendo todas ellas de bastante poca importancia y estando en la actualidad prácticamente abandonadas en casi su totalidad.

En activo únicamente se encuentra la mina de San Luis, situada en los materiales de la «Serie Negra» [zona (2), NE. de Siera Padrona], junto a la carretera que va del Real de la Jara a Cazalla de la Sierra. La paragénesis mineral en esta explotación queda constituida por: galena, blenda, pirrotina, calcopirita, pirita, pirargirita, proustita, mirargirita o polibasita. Otras labores, actualmente paralizadas, están situadas casi todas ellas en calizas

del Cámbrico Inferior. Se puede mencionar las minas de cobre de San Miguel y del Esterquizo (al N. de Almadén de la Plata); mina Herrerías de San Carlos, de hierro, con sulfuros de hierro y cobre, muy cerca de la carretera Real de la Jara-Almadén de la Plata; Bordalla, de hierro (junto al pueblo de Almadén de la Plata), y Brotocal, de hierro (al S. del Real de la Jara). (Comunicaciones personales de F. V. GUZMAN.)

Existen, en varios puntos de la Hoja, canteras en las calizas marmóreas del Cámbrico Inferior.

En cuanto a la hidrología subterránea, pudieran ser niveles interesantes, por su permeabilidad, los de calizas georgienses y algunos de rocas volcánicas espilíticas, más o menos fracturadas, que frecuentemente se encuentran limitados, a muro y techo, por niveles de pizarras impermeables.

Merece citarse la existencia de numerosos manantiales, aunque de escaso caudal, a todo lo largo de los contactos norte y sur de la colada espilítica (βA^1) con las pizarras supra e infrayacentes.

8 BIBLIOGRAFIA

- ALIA MEDINA, M. (1963).—«Rasgos estructurales de la Baja Extremadura». *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.* (G), t. LXX, Madrid.
- BARD, J. P. (1964).—«Observaciones sobre la estratigrafía del Paleozoico de la región de Zafra (Badajoz)». *Not. y Com. del I.G.M.E.*, 76, Madrid.
- (1965).—«Introduction à la géologie de la chaîne hercynienne dans la Sierra Morena occidentale (Espagne). Hypothèses sur les caracteres géotectoniques de cette chaîne». *Rev. Geogr. Phys. et Geol. Dyn.* (2), vol. VII, fasc. 4, París.
- (1966).—«Le métamorphisme regional progressif des Sierras d'Aracena en Andalousie Occidentale (Espagne); sa place dans le segment hercynien sud-iberique». *These Fac. Sc. Montpellier*.
- (1971).—«Sur l'alternance des zones métamorphiques et granitiques dans le segment hercynien sud-iberique et comparaison de la variabilité des caracteres géotectoniques de ces zones avec les orogènes "orthotectoniques"». *Bol. Inst. Geol. Min. Esp.*, t. LXXXII, Madrid.
- CADAVID CAMIÑA, S., y GUTIERREZ ELORZA, M. (1971).—«El Precámbrico de Puebla del Maestre (Prov. de Badajoz)». *Bol. del I.G.M.E.*, t. LXXXII, Madrid.
- FABRIES, J. (1963).—«Les formations cristallines et métamorphiques du Nord-Est de la province de Seville (Espagne)». *Faculté des Sciences de l'Université de Nancy*.
- FEBREL, T. (1965).—«Sobre la existencia de dos cruceros representativos de dos distintas deformaciones en el Devoniano-Carbonífero de la Hoja de Calañas, n.º 959». *Not. y Com. del I.G.M.E.*, Madrid.

- GONCALVES, F. (1969).—«Provavel conglomerado de base no Precámbrico Superior de Portugal». *Boletim da Sociedade Geologica de Portugal*, vol. XVII.
- GUTIERREZ ELORZA, M. (1970).—«Estudio geológico-estructural de la región Aracena-Cumbres Mayores (Prov. de Huelva Badajoz)». *Publ. de la J.E.N.*
- GUTIERREZ ELORZA, M., y HERNANDEZ ENRILE, J. L. (1965).—«Notas geológicas de la región septentrional de la provincia de Huelva». *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.* (G), Madrid.
- GUTIERREZ ELORZA, M.; HERNANDEZ ENRILE, J. L., y VEGAS, R. (1971).—«Los grandes rasgos geológicos del sur de la provincia de Badajoz y norte de la de Huelva». *Bol. del I.G.M.E.*, t. LXXXII, Madrid.
- HERNANDEZ ENRILE, J. L. (1971).—«El límite Cámbrico-Precámbrico en el flanco meridional del Anticlinorio Olivenza-Monesterio». *Bol. Geol. y Min. de España*, Madrid.
- (1971).—«Las rocas porfiroides del límite Cámbrico-Precámbrico en el flanco meridional del Anticlinorio Olivenza-Monesterio (Badajoz)». *Bol. del I.G.M.E.*, t. LXXXII, Madrid.
- LOTZE, F. (1961).—«Das Kambrium Spaniens Math.». *Nat. Klasse*, NR 6, t. I, pp. 283-498, 48 Abb., 12 tab.
- MELLENDEZ, B. (1941).—«El yacimiento de Arqueociátidos de Alconera (Badajoz)». *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, t. XXXIX, Madrid.
- MELLENDEZ, B., y MINGARRO, F.—«Explicación de la Hoja n.º 899 (Guadalcanal) del Mapa Geológico de España». *I.G.M.E.*, Madrid.
- MESEGUER PARDO, J. (1964).—«El Devoniano en la provincia de Huelva». *Not. y Com. del I.G.M.E.*, n.º 12, Madrid.
- SCHNEIDER, H. (1951).—«Das Paläozoikum im Westteil der Sierra Morena (Spanien)». *Z. Dtsch. Geol. Ges.*, 103, pp. 134-135, Hannover.
- SIMON, W. (1951).—«Untersuchungen in Paläozoikum von Sevilla (Sierra Morena, Spanien)». *Abh. Senckenb. Naturf. Ges.*, 485, pp. 31-52.
- (1953).—«Datos para la historia de Sierra Morena. Sus sedimentos variscos. La cuenca Carbonífera de Villanueva». *Publ. Ext. Geol. Esp.*, t. VII, n.º 1.
- TURNER, F. J., y VERHOOGEN, J. (1963).—«Petrología ígnea y metamórfica». Ed. Omega.
- TURNER, F. J., y WEISS, L. E. (1963).—«Structural analysis metamorphic tectonites». Mc. Graw. Hill.
- VAZQUEZ GUZMAN, F. (1967).—«Nuevas áreas devonianas en la zona occidental de Sierra Morena». *Not. y Com. del I.G.M.E.*, n.º 97-98, Madrid.
- (1967).—«Contribución al estudio de la tectónica del Cámbrico de Cala (Huelva)». *Not. y Com. del I.G.M.E.*, n.º 97-98, Madrid.
- (1968).—«Explicación de la Hoja n.º 918 (Santa Olalla del Cala) del Mapa Geológico de España». *I.G.M.E.*, Madrid.

- VEGAS, R. (1968).—«Sobre la existencia del Precámbrico en la Baja Extremadura». *Est. Geol.*, vol. 24, pp. 85-89, Madrid.
- (1971).—«Geología de la región comprendida entre la Sierra Morena occidental y las sierras del N. de la provincia de Cáceres (Extremadura española)». *Bol. del I.G.M.E.*, t. LXXXII, Madrid.

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



SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA