



IGME

920

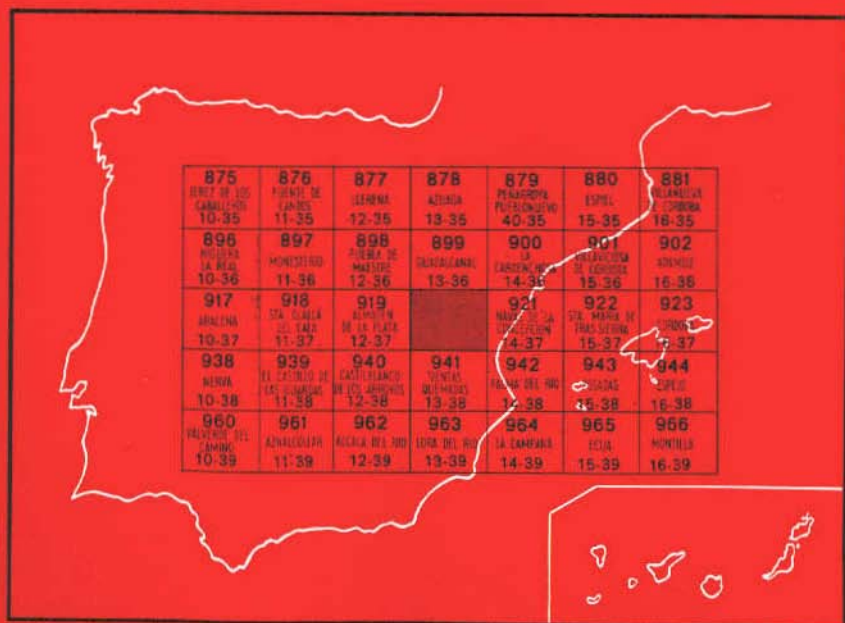
13-37

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:50.000

CONSTANTINA

Segunda serie - Primera edición



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:50.000

CONSTANTINA

Segunda serie - Primera edición

SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA

Las presente Hoja y Memoria han sido realizadas por la División de Geología del IGME, habiendo intervenido en las mismas, como colaboradores, los Técnicos Superiores D. J. M.ª Angoloti Apolinario, D. A. Muelas Peña y D. A. García Vélez.

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:

- muestras 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 - 34.030 - 1975

Imprenta IDEAL - Chile, 27 - Teléf. 259 57 55 - Madrid-16

INTRODUCCION

La presente Hoja está enmarcada en un sector perteneciente al borde meridional de Sierra Morena.

Los materiales que en ella afloran son del Cámbrico Inferior, muy completo, y en bastante menos extensión Ordovícicos y casi nada de Devónico y Carbonífero Superior.

Los conjuntos litológicos cámbricos y ordovícicos se encuentran plegados y fracturados según la dirección herciniana NO.-SE.

También hay afloramientos de rocas ígneas, tanto plutónicas como volcánicas.

Los trabajos previos que hemos utilizado en un principio como base han sido:

Hoja Geológica núm. 920 (Constantina), 1967, por MELENDEZ Y MINGARRO, I. G. M. E.

Tesis de J. FABRIES (1963) sobre la petrología principalmente de la zona metamórfica de la provincia de Sevilla.

Hoja de Constantina para hierros del SO. (Plan P. N. I. M.-Geotecnia y Cimientos, S. A., 1970).

1 ESTRATIGRAFIA

Los materiales que afloran en esta Hoja corresponden generalmente al Cámbrico, y en menor extensión sedimentos ordovícicos, devónicos y car-

boníferos. También tienen cierta importancia los diversos afloramientos de rocas ígneas, tanto básicas como ácidas.

1.1 PRECAMBRICO (PC₂)

Salvo indicios que denuncian su presencia, bien próxima, o porque haya sido erosionado, no hay un afloramiento claro. No obstante, indicamos su existencia por las razones que a continuación se exponen:

El muro de la serie cámbrica inferior (Georgiense) está marcado por dos niveles de conglomerados cuyos componentes son distintos en cada caso. El nivel más inferior está constituido por unos conglomerados de fragmentos irregulares que, en algún caso, observan una orientación. Litológicamente uno y otro están contruidos con cantos cuarcíticos, pero mientras en el superior el color es siempre blanco, con algún fragmento negro, en el inferior son de cantos de cuarcitas negras.

Este horizonte conglomerático marca el paso Precámbrico-Cámbrico, y como únicos datos del primero sólo contamos con un pequeño afloramiento «in situ» de trozos diseminados de cuarcitas y pizarras negras bajo el nivel inferior de conglomerados con fragmentos de Serie Negra.

1.2 PALEOZOICO

1.2.1 CAMBRICO

Los materiales cámbricos son los que ocupan la casi totalidad de la Hoja. De forma general y teniendo en cuenta las características litoestratigráficas, hemos diferenciado tres conjuntos perfectamente individualizados y que mantienen unas características regionales. Estos son:

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

La serie detrítica basal es la denominada por SIMON Capas de Tambor (1951), y no presenta fósiles.

La serie carbonatada y detrítica, o también llamada Capas de Campoallá (SIMON, 1951), presenta restos de Criptozoon y Arqueociátidos.

La serie detrítica superior ha dado abundante fauna de trilobites y constituye las capas de Alanís o Benalija. Se asimila al Georgiense Superior.

1.2.1.1 Serie detrítica inferior (Serie de Tambor) (CA₁₁^{cg}-CA₁₁^{v^g}-CA₁₁^P)

Los afloramientos de conglomerados (CA₁₁^{cg}) de la base del Cámbrico han sido cartografiados en cinco lugares diferentes de la Hoja.

En general, tanto la naturaleza de los fragmentos como la del cemento, es la misma. Consisten en cantos cuarcíticos blancos generalmente elipsoidales, a excepción de los que ocupan el núcleo del anticlinal situado al este de la Hoja, conservando el eje mayor direcciones N. 100°-110° E. El cemento es arenoso o silíceo en ambos casos.

Su potencia es variable, siendo los más representativos los que hemos cartografiado en el extremo este de la Hoja hacia la mitad de la misma. Es precisamente aquí donde con mayor precisión se ha determinado la serie del Cámbrico Inferior.

El espesor conglomerático negro no es posible determinarlo por la escasez de afloramientos. La potencia vista es de 4 m. Por el contrario, la potencia de los conglomerados superiores se aproxima a los 80 m. En los restantes afloramientos no es visible el muro, pero la potencia estimada en campo supera los 30 m., salvo precisamente donde se definió la Serie Tambor, donde la erosión ha demolido el afloramiento, siendo difícil localizarlo.

El conglomerado de Reventones (extremo oeste) es el siguiente en amplitud, aunque su contacto norte está mecanizado. Su distribución es discontinua, aflorando a modo de salpicaduras en las areniscas suprayacentes.

Respecto al conglomerado situado en la esquina SE., muy cerca de la carretera Constantina-Puebla de los Infantes, tiene una característica especial: los fragmentos son esencialmente arenosos y están visiblemente elongados. Parece que marquen una emersión rápida y muy local con una sedimentación subsecuente cuando se estaban depositando las areniscas. Se deduce de ello que no llegan a constituir la base del Cámbrico, pero se hallan muy cerca.

A techo de estos conglomerados se desarrolla una potente serie arcósica (CA₁₁) que, en algún caso, pasa a cuarcitas blancas muy puras (oeste y este del cortijo Nava Honda, borde oriental de la Hoja). La potencia varía de Este a Oeste, teniendo un espesor mínimo de 120 m. y máximo de 200 m. (zona de Tambor).

En lámina transparente se observan plagioclasas, cuarzo, biotita, feldspato potásico, caolinita y óxidos de hierro. Su textura es granoblástica inequigranular, holocristalina.

En contacto normal se superpone una potente serie de pizarras tableadas (CA₁₁^P) grises y blancas, arcillosas, con intercalaciones arenosas mucho más frecuentes cuanto más hacia el extremo occidental de la Hoja. Entre los anticlinales de Tambor y Reventones se desarrolla un amplio sinclinal en donde estas intercalaciones pizarroso-arenosas son más frecuentes, no siendo posible una clara diferenciación cartográfica.

La potencia del conjunto está comprendida entre los 100 y 200 m., según se mida en el borde este o en el oeste.

A techo de este conjunto pizarroso hay, en algún caso, pequeños lentejones de calizas detríticas, casi siempre ferruginosas, conservando mala estratificación (NO. del Km. 6 de la carretera Constantina-El Pedroso).

La intercalación de diques básicos, generalmente discordantes y de poca potencia, es un hecho singular en este tramo. En algún caso la composición de la roca es ácida con textura porfídica (NE. de Reventones).

Mención aparte merece el ojal de la esquina SE., limitado al Norte por una falla que le separa de la Serie de Tambor, y al Sur por otra que le separa del Ordovícico.

La litología de este afloramiento es esencialmente volcánica, de rocas porfiroides riolíticas, especialmente entre la falla inversa del borde sur y la inmediatamente superior, acompañadas de otras tipo areniscas, cuarcitas y esquistos afectados de un metamorfismo de carácter regional.

Estratigráficamente situamos este conjunto en la base de Tambor, aunque su confirmación deberá hacerse en las Hojas colindantes, pudiendo asimilarse también a un Precámbrico alto.

1.2.1.2 Serie carbonatada y detrítica (Serie de Campoallá) (CA₁₂^C)

La formación que se denomina de Campoallá (SIMON, 1951) está formada por un conjunto de materiales con acusadas variaciones en la litología. Cartográficamente se han diferenciado los siguientes tramos: de abajo hacia arriba:

1. Pizarras con fuerte ritmicidad y con algunos niveles carbonatados finos (CA₁₂^P).
2. Arcosas (CA₁₂^S).
3. Calizas en bancos gruesos, a veces con poca continuidad y con niveles de pizarras intercalados (CA₁₂^{CP}).
4. Calizas cristalinas (CA₁₂^C).

1.2.1.2.1 Pizarras ritmicas con niveles calizos (CA₁₂^P)

El paso de las capas de Tambor a las de Campoallá es gradual, no existiendo una separación muy neta. Se ha establecido el límite entre ambas formaciones por la presencia de niveles de calizas que constituyen la base de una serie formada por una alternancia de capas detríticas muy finas, 5-10 cm. Estos pequeños bancos calizos son más frecuentes en la base de este tramo.

En algunas zonas, esta serie contiene horizontes finos de areniscas con cemento calcáreo.

También se han observado algunos diques de diabasas cortando la estratificación, estando la roca muy alterada.

Este tramo tiene una potencia muy variable en la región, oscilando entre 250 m. en la zona este hasta alcanzar cerca de 600 en la parte NO.

1.2.1.2.2 Arcosas (CA₁₂^S)

Sobre el conjunto litológico anterior existe un potente tramo de areniscas que constituyen las laderas de las principales elevaciones de la Hoja, El Negrillo y Cabeza Búa. En lámina delgada, esta arenisca está constituida por granos de cuarzo, plagioclasas, feldespato potásico y sericita como minerales esenciales. Son abundantes los óxidos de hierro. La textura es granada inequigranular holocristalina.

La roca se ha considerado como subarcosa de grano fino. Se presentan en la Hoja como una banda con una potencia muy desigual. Puede llegar hasta 200 m., desapareciendo en numerosos puntos, principalmente en la mitad occidental. Lateralmente estas areniscas están sustituidas por calizas areniscosas y calizas margosas.

1.2.1.2.3 Calizas en bancos gruesos, con niveles de pizarras (CA₁₂^{CP})

Las areniscas se encuentran en la base de un potente tramo carbonatado. Este está formado por bancos calizos discontinuos, separados por niveles arcillosos de menor espesor, sobre todo en la base. En el techo de este tramo las calizas se hacen más continuas y potentes. Estas calizas son de tipo biogénico (SIMON encontró *Criптоzoon*, 1951), pasando lateralmente a calizas bioquímicas, donde los aportes terrígenos son más frecuentes. El tipo de caliza hacia la base es más arcilloso, constituyendo calizas margosas. Este conjunto calcáreo se extiende ampliamente por el NE. (Alamedilla) y forma una banda que bordea el monte Gibarrayo en el pueblo de Constantina hasta la carretera del embalse del Pintado, cruzando toda la Hoja. En el NE. la potencia total del conjunto puede estimarse en unos 900 m.

Hacia el Este el espesor disminuye considerablemente, llegando a unos 300 m. en Gibarrayo. Las intercalaciones de pizarras se hacen más numerosas y potentes, dando lugar cartográficamente a un término independiente. Estos cambios laterales se corresponden con la desaparición de las areniscas de muro.

1.2.1.2.4 Calizas cristalinas (CA₁₂^C)

En dos zonas, Cerro del Hierro y El Membrillo (SO. de San Nicolás), se han diferenciado dos afloramientos de calizas dolomíticas muy recristalizadas, con aspecto marmóreo. En estas calizas masivas, MELENDEZ y MIN-

GARRO (1967) citan varios géneros de Arqueociátidos, dando un origen de biohermios a ambos conjuntos. Así pues, estas calizas representan un cambio lateral de facies de las calizas de algas, sobre las que descansan.

La potencia de estas calizas marmóreas es de un centenar de metros.

Estos tramos calizos son considerados como el techo de la Formación de Campoallá.

Cuando no existen las calizas de Arqueociátidos, el paso entre las capas de Campoallá y las de Alanís se suele hacer por medio de una serie de transición, en la que alternan niveles de ambas formaciones, siendo en otros casos brusco. Esta serie de transición es la que aflora en la carretera de San Nicolás a las Navas de la Concepción, en el NE. de la Hoja. Se observa allí una repetición de capas calizas de una decena de metros con pizarras violáceas y amarillentas de espesor semejante. Estas capas no tienen continuidad lateral, lo que junto a su poca potencia, hacen que no sean representadas a escala 1:50.000.

1.2.1.3 Serie detrítica superior (Capas de Alanís) (CA₁₃)

Sobre las calizas cristalinas, de Arqueociátidos o las de algas, existe una potente formación de naturaleza detrítica y que corresponde a las capas de Alanís o Benalija, según los autores que la han puesto de manifiesto anteriormente.

Este conjunto está formado por niveles de pizarras margosas en bancos de unos 10-20 cm. como máximo. Estos niveles son de colores verdes y violáceos.

Sobre estas pizarras margosas abigarradas se dispone un potente tramo de pizarras muy fracturadas y arcillosas. Su coloración es verdosa o amarillenta.

Hacia la parte superior de la serie ésta se hace más cuarzosa y micácea.

En conjunto se trata de una serie muy detrítica, con un contenido en carbonatos que decrece de abajo hacia arriba. En la base se han observado algunos bancos de calizas detríticas.

En el límite de la Hoja, en la estación de Alanís, diversos autores han datado estas capas mediante una fauna de trilobites, estableciéndose opiniones diversas sobre la edad de los mismos. FABRIES (1963) hace una recopilación de los datos paleontológicos existentes sobre estas capas y concluye que la fauna encontrada corresponde a la parte superior del Cámbrico Inferior o Georgiense, pero no al techo.

Se han encontrado algunos trilobites en un afloramiento cercano al Cerro del Hierro, cerca del Km. 19,200 de la carretera que va a las Navas, pero de un tamaño pequeño, y resultaron inclasificables. También se han

encontrado algunos restos en las proximidades de la estación de Alanís, pero muy mal conservados.

Estas capas de Alanís son los materiales cámbricos más modernos que se consideran en la Hoja.

La potencia observada ha sido de unos 600 m., pero hay que tener en cuenta que sobre dichas capas no reposa ninguna otra, y han sido erosionadas, por lo que la potencia observada es bastante menor que la real.

1.2.2 ORDOVICICO (O₂₂)

Los materiales considerados ordovícicos se presentan en la Hoja a lo largo de tres afloramientos, y éstos son:

1. Zona del Arroyo del Valle.
2. Zona de la casilla de la Fundición de la Plata.
3. Zona del Cerrón del Hornillo.

En todos ellos los depósitos presentan una gran similitud litológica.

1.2.2.1 Zona del Arroyo del Valle

Comprende este afloramiento una estrecha franja, por cuyo interior está abierta la carretera que une Cazalla de la Sierra con el embalse del Pintado.

Esta zona está formada por pizarras gris oscuro o verdosas, medianamente metamorizadas, micáceas. Se observan desde el Km. 0,5, pasando a la Hoja contigua. Estas pizarras, en su parte superior, contienen intercalaciones de hierros oolíticos y nódulos de este mineral.

Presentan una dirección constante de 110-115 E. y buzamiento 65-75 SO. Se encuentran muy fracturadas.

Nosotros no hemos encontrado fósiles; sin embargo, ya fuera de la Hoja, en el Km. 9, SIMON (1951) cita alguna fauna, y considera dichas pizarras como pertenecientes al Llandeilo, confirmada posteriormente por FABRIES (1963).

La serie está bastante incompleta en esta parte del valle, presentando hacia el Oeste un aumento de términos, pudiéndose observar ya en la Hoja de Almadén, y como indicó SIMON (1951) los siguientes tramos: calizas con *Pelmatozoarios*; esquistos del valle (Km. 10 y 11) (Ashgill); esquistos oscuros con *Graptolites* (Km. 9,5) (Llandovery), y calizas azules bituminosas con *Orthoceras* (Wenlock).

Toda la serie se encuentra limitada con calizas cámbricas por ambos lados mediante contactos mecánicos, siendo éstos los responsables del adelgazamiento y disminución de los términos hacia el Este.

La potencia de las pizarras en esta zona se puede suponer de unos 300-350 m.

1.2.2.2 Zona de la casilla de la Fundición de la Plata

Hacia el Km. 1,5 de la carretera-estación de Cazalla-Constantina a San Nicolás del Puerto, se ha observado una depresión ocupada por pizarras que afloran en la boca del túnel del ferrocarril y Arroyo del Palo.

Estas pizarras son bastante micáceas y presentan una coloración verde.

No se ha encontrado fauna alguna, pero en el ámbito regional se puede establecer una correlación litológica y asimilar estos materiales a una posición semejante a los del valle.

1.2.2.3 Zona SE. de la Hoja (Cerrón Hornillo)

El afloramiento está pinzado entre fallas, siendo sus características litológicas similares a las demás. La excepción del mismo la constituye una banda muy continua de calizas cristalinas, karstificadas, subverticales, de unos 20 m. de potencia.

Las pizarras son de color negro y verde con numerosos repliegues. El cromatismo verdoso es posiblemente debido a alteración por meteorización e impregnación de una pátina ferruginosa proveniente de los hierros oolíticos acompañantes.

Se ha citado la presencia de fauna dentro de estas pizarras, pero no hallamos nada identificable.

1.2.3 DEVONICO (D)

En el extremo NE. de la Hoja existe una pequeña banda de calizas, de color gris oscuro y con abundantes tallos de crinoideos.

Este afloramiento está asociado a una fractura, y se muestra discontinuo a lo largo de ella, pues se han observado retazos similares en las Hojas contiguas, tanto en la de Guadalcanal (parte septentrional) como en la de Navas de la Concepción (límite oriental).

La potencia de estas calizas es difícil de calcular, pues el afloramiento no presenta facilidad para ello; se puede estimar de 25 m. como máximo, llegando a cero lateralmente.

Estos bancos de calizas se encuentran discordantes sobre las pizarras y calizas cámbricas. El estudio de los tallos de crinoideos encontrados en ellas da la posibilidad de una edad devónica.

1.2.4 CARBONIFERO (H₃^B)

Los materiales cartografiados como Carbonífero tienen poca extensión en la Hoja. Representan el borde meridional de la cuenca de San Nicolás

del Puerto. En su mayor parte corresponden a niveles de conglomerados formados por cantos de cuarcita y calizas, bastante redondeados y no muy cementados. Estos conglomerados descansan sobre niveles de pizarras, de coloración fuertemente violácea y amarillenta, muy fracturadas y fácilmente confundibles con los términos superiores del Cámbrico si se tiene en cuenta sólo el aspecto litológico. La posición subhorizontal diferencia claramente unos de otros.

Los conglomerados, que pasan a areniscas, constituyen el Cerro de la Ermita de San Diego, y representan el paso de un ciclotema a otro.

En estos niveles no se han encontrado fósiles, pero en las capas superiores a estos conglomerados, ya en la Hoja núm. 899 (Guadalcanal), donde esta cuenca tiene su máximo espesor, se han recogido y clasificado diversas especies de flora por diversos autores (SIMON y MELENDEZ Y MINGARRO), atribuyéndose a estos materiales una edad Estefaniense C.

2 TECTONICA

La tectónica de la Hoja viene configurada por la fase de plegamiento hércinica, dando a todos los accidentes una dirección NO.-SE., alguna vez ligeramente modificada (N. 100 E.) por efecto de las fracturas.

2.1 PLIEGUES

Los pliegues más importantes aquí cartografiados fueron modelados en la fase de plegamiento principal, a los que corresponde una esquistosidad S_2 , subparalela a la superficie de estratificación (S_1), solamente diferenciables cuando ésta va acompañada de criterios de polaridad.

Los pliegues son cilíndricos muy simétricos, generalmente sin ninguna vergencia, solamente el anticlinal de Reventones muestra una vergencia al Norte. Este tipo de pliegues se da en las calizas de Campoallá; también se dan pliegues no puramente cilíndricos, sino con participación de estilo similar cuando los materiales que lo forman son pizarras.

Entre los anticlinales se deben citar:

El Membrillo. En realidad constituye un anticlinorio, pues sus flancos se encuentran muy replegados. Su eje se hunde hacia el NO., y en él se observan desde los dos niveles conglomeráticos basales hasta las calizas de Campoallá, en el extremo más septentrional de la Hoja.

Anticlinal de Alamedilla. Formado por las calizas superiores de Campoallá; presenta flancos desiguales, pues mientras el septentrional se encuentra afectado por numerosos repliegues, el meridional es monoclinal, pasando suavemente desde 50° a 15° .

Quevedo. (Al NO. de Cazalla.) Es un anticlinal en calizas, dejando observar en su núcleo las rocas básicas.

Pozos. (Al norte de Cazalla.) En pliegue anticlinal en el que se observa, tanto en los flancos como en el núcleo, la roca básica de color verde.

Reventones. Es el único anticlinal que tiene los dos flancos buzando hacia el SO., está formado por conglomerados y areniscas en la serie de Tambor.

Tambor. También se da con núcleo en conglomerados y areniscas de la base del Cámbrico.

Entre los sinclinales, citamos:

Cerro del Hierro. Un sinclinal que presenta la particularidad de tener flancos muy desiguales, pues mientras en uno el valor del buzamiento es de 45°, en el otro sólo llega a 15°.

El núcleo lo forman las pizarras de Alanís. Está limitado por los anticlinales de El Membrillo y Alamedilla.

Fundición de la Plata. Es un amplio sinclinal que tiene una mayor extensión en la Hoja septentrional (Guadalcanal). Está limitado por el anticlinal de El Membrillo y la fractura de la Fundición de la Plata. Su núcleo lo forma la serie de Alanís.

Valle. Es un sinclinal, con ambos flancos afectados por fallas, por lo que en el núcleo, formado por pizarras ordovícicas, sólo se observa un sentido de buzamiento.

Constantina-San Sebastián. Este sinclinal cruza casi toda la Hoja y está constituido por las calizas superiores de Campoallá. Su flanco septentrional se encuentra muy afectado por diversas fracturas.

Navazo. Sinclinal localizado entre los anticlinales de Reventones y Tambor, formado por pizarras de la serie detrítica inferior.

Pedroso. Sinclinal de la Sierra del Pedroso, al sur del anticlinal de Tambor. El núcleo está relleno por calizas y pizarras de Campoallá, flanqueadas por rocas volcánicas básicas. Es en él donde tuvo lugar una importante explotación minera de mineral de hierro.

Aunque todos estos pliegues se han formado en una primera fase, en ellos se observa en algunos casos una esquistosidad S_3 que afecta a la primera, o S_2 , indicando la existencia de una segunda fase de plegamiento.

De menor importancia es la tercera fase de plegamiento observada en numerosos pliegues, sobre todo si afecta a conjuntos litológicos donde

existe alternancia de bancos calizos y pizarras, dando lugar a una esquistosidad S_4 que afecta a la S_2 .

2.2 FRACTURAS

Tanto las fallas como diaclasas son muy numerosas en la Hoja, pudiéndose agrupar en varios sistemas.

El sistema más importante es el que presenta una dirección semejante a las estructuras existentes; es decir, NO.-SE. De ellas se destacan dos por su importancia regional a lo largo de varias Hojas y que limitan tres bloques en la presente. Son las que pasan por la Fundición de la Plata y Cortijo del Obispo.

Hay otros dos sistemas de fallas, de menor importancia y oblicuos respecto a los ejes de los pliegues, que tienen direcciones que se pueden reunir en NE.-SO. y NO.-SE. Estos sistemas suelen afectar a las fallas longitudinales, modificando su dirección.

3 HISTORIA GEOLOGICA

La historia geológica de la región comienza con el depósito de los materiales considerados como precámbricos. Sobre el tipo de sedimentación tenemos como datos la existencia de un pequeño afloramiento de pizarras silíceas negras y la naturaleza de los cantos que forman los conglomerados que hemos situado en la base del Cámbrico. La sedimentación en este período daría lugar a pizarras y cuarcitas.

Después del depósito de estos materiales hay una etapa de plegamientos seguida de una fase erosiva, formándose en un primer estadio un nivel de conglomerados con cantos de cuarcitas negras. Hay otra fase de erosión y se origina un segundo nivel conglomerático formado por cantos de cuarcitas negras y blancas.

Este doble nivel conglomerático marca el paso de Precámbrico a Cámbrico y sobre él se siguen depositando materiales del Cámbrico Inferior sin ninguna interrupción. Comienza el depósito paleozoico con los conglomerados antes citados y continúa la sedimentación con un tramo arenoso, indicando una cuenca de poca profundidad.

Durante el depósito de estos materiales detríticos hay emersiones locales del fondo, originando niveles discontinuos de conglomerados, formados por cantos orientados de naturaleza casi exclusivamente arenosa.

Continúa el depósito de materiales detríticos, pero con un tamaño de grano más fino, lo que indicaría un ambiente costero algo más profundo que antes. Corresponde esta etapa a la formación de pizarras tableadas.

Posteriormente a esta deposición de materiales detríticos finos, sedi-

mentan delgados niveles carbonatados que alternan rítmicamente con pizarras arcillosas de colores claros. Esta alternancia puede hacer pensar en una continua subsidencia de la cuenca, presentando los materiales característicos de poca profundidad, lo que marcaría una zona de marea.

La sedimentación rítmica a veces termina con el depósito de un potente tramo de areniscas blancas; esta arenisca presenta una desigualdad del tamaño de grano y una fuerte angulosidad; en general el grano es pequeño. Vistas estas características hay que pensar en una elevación del fondo de la cuenca y una fuerte erosión con nuevo depósito de los materiales, dando al final una arenisca tipo subarcosa.

Hay un notable cambio en la sedimentación y comienza a depositarse una serie carbonatada que caracterizará la zona media del Cámbrico Inferior (Georgiense). Esta sedimentación mostrará variaciones apreciables, tanto en facies como en potencia en toda la Hoja, originándose un potente tramo carbonatado en la zona Este con intercalaciones arcillosas, predominando éstas en detrimento de las primeras hacia el Oeste.

Estas variaciones se pueden explicar fácilmente considerando un fondo de cuenca irregular. En las zonas más superficiales se originan calizas de algas que lateralmente se mezclan con sedimentos detríticos finos, donde los procesos bioquímicos originan bancos calizos.

En algunas zonas, sobre las calizas de algas (Stromatolitos) se desarrollan colonias de Arqueociátidos que sufrirán más tarde un proceso metamórfico epigenético y darán lugar a calizas recristalizadas masivas muy blancas. Son los biohermios de Cerro del Hierro y El Membrillo.

Estos tipos de calizas indican un ambiente marino de poca profundidad, muy oxigenado, para que se desarrollen los arrecifes de Stromatolitos y posteriormente las colonias de Arqueociátidos.

Hay una regresión marina seguida de una transgresión acompañada de intensa sedimentación que origina las capas detríticas de Alanis. El hallazgo de Trilobites hace que se correlacione esta zona con la cuenca mediterránea. Esta regresión sigue, depositándose una potencia estimable de sedimentos detríticos. La subsidencia es continua, dándole a los materiales cierta característica de depósito flysch.

Así pues, durante todo el Cámbrico Inferior se depositó una potente serie sedimentaria con variaciones de facies y potencia, indicando zonas de diferente profundidad dentro de la cuenca.

No se observan materiales pertenecientes al Cámbrico Medio y Superior, por lo que hay que pensar en una fuerte etapa erosiva que impidió su depósito o barió lo ya depositado. Esta laguna estratigráfica debe de estar relacionada con los movimientos de la orogenia caledoniana, posiblemente correspondiente a la fase Sárdica, puesta de manifiesto en toda la región, siendo la responsable de la elevación de zonas cámbricas.

Los siguientes materiales depositados corresponden a una sedimenta-

ción detrítica muy fina que origina las pizarras ordovícicas. El ambiente es reductor, como se demuestra por la existencia de hierros oolíticos y la coloración verde oscura de sus pizarras. El depósito sigue sin ninguna variación hasta el Wenlock (base del Silúrico Superior), formándose entre los sedimentos pizarrosos algunos niveles calizos con carácter local. Esta sedimentación tiene lugar sobre los materiales plegados y fracturados del Cámbrico, sobre todo en las depresiones originadas por la tectónica.

Hay una nueva laguna estratigráfica que llega hasta el Devónico; debe de corresponder a la fase Erica, que plegó, levantó y erosionó los materiales existentes. La sedimentación es detrítica durante el Devónico Medio y Superior, con episodios carbonatados, en cuyos niveles son abundantes los tallos de crinoides. Los sedimentos siguientes que se encuentran en la región corresponden a materiales del Carbonífero Superior.

Entre la deposición de estos materiales y los anteriores se producen los movimientos principales que constituyen la orogenia hercínica. De ellos destacan los ocurridos durante la fase Bretónica.

Toda la región es plegada según direcciones NO.-SE. Se pone de manifiesto la coexistencia de dos fases posteriores, marcadas respectivamente por las esquistosidades S_3 y S_4 . La incidencia de ambas con el contexto regional fue muy escasa o prácticamente nula.

A continuación, una serie de fracturas acometen a los materiales previamente plegados. Se disponen, las más importantes, longitudinalmente a la dirección de plegamiento, mientras que las de menor trascendencia se sitúan oblicuamente.

Sigue a ello un período erosivo intenso en toda la región. Es por ello el que no aflore ningún material perteneciente al Carbonífero Inferior.

La etapa posterior es de sedimentación y comienza en el Carbonífero Superior. Corresponde a un depósito detrítico caracterizado por la existencia de ciclotemas localizados en pequeñas cuencas someras existentes en la zona emergida. Con posterioridad a este depósito ya no hay ningún indicio de nueva sedimentación, exceptuando los débiles niveles de aluviones fluviales cuaternarios.

En el Cámbrico Inferior hay numerosas manifestaciones volcánicas. Este vulcanismo apareció principalmente como coladas submarinas o como sills en materiales no consolidados, tanto en un medio carbonatado (Campoallá) como detrítico (Tambor).

Estas rocas de composición básica se enfrían lentamente por la influencia del medio. Entran en su composición anfíboles y cristalizan en textura ofítica. Estas rocas básicas se han visto posteriormente sometidas a una acción hidrotermal, adquiriendo características de rocas típicamente plutónicas.

Todas las rocas básicas son plegadas posteriormente en la orogenia hercínica.

En el ambiente de sedimentos detríticos (capas de Tambor) las manifestaciones volcánicas son de tipo espilitico, lo que pudiera caracterizar una cuenca subsidente evolutiva, al que apoyaría el carácter flysch de los sedimentos.

Durante la orogenia hercínica se produce la intrusión de plutones. Se han distinguido dos tipos de ellos, ambos sinorogénicos, pero uno sería sinorogénico precoz, presentando fuerte cataclasis (el más septentrional) y el otro sinorogénico tardío. Los dos se encuentran orientados según las direcciones de las fases orogénicas.

También hay manifestaciones volcánicas de tipo básico postorogénico, como indican la existencia de diques diabásicos cortando la estratificación.

4 MINERIA Y CANTERAS

Las minas existentes en la zona se pueden agrupar según el metal que se beneficia. Actualmente sólo se explotan las de Cerro del Hierro.

4.1 HIERRO

Hay dos criaderos donde existen mineralizaciones de hierro, uno al NE., cerca de San Nicolás, el denominado Cerro del Hierro, actualmente en explotación, y otro al SO., cerca de El Pedroso, objeto de antiguas labores.

4.1.1 CERRO DEL HIERRO

La mineralización de Cerro del Hierro está situada en las calizas biohermales de las capas de Campoallá, en la zona donde éstas alcanzan su mayor potencia. El mineral es hematite especular y con hermosas concreciones irisadas de goethita. Se presentan en masas irregulares dentro de la caliza masiva.

El origen de estas mineralizaciones ha sido el relleno de cavidades formadas por erosión kárstica con aguas que llevaban iones hierro en disolución y que luego precipitaron como óxidos e hidróxidos.

En diferentes bancos calizos, siempre a techo de las capas de Campoallá, se sitúan mineralizaciones de hierro, pero sin extensión e importancia, a veces junto a vistosas agujas de malaquita.

4.1.2 EL PEDROSO

En la zona de El Pedroso la mineralización consiste en magnetita asociada a pirita.

La magnetita es de origen pneumatolítico de contacto, debido a la in-

fluencia de las rocas graníticas sobre las calizas, como lo demuestra la estructura bandeada a veces observada.

Junto a la magnetita y anterior a ella existe pirita que debe de estar ligada al vulcanismo de la zona y su origen puede ser exhalativo sedimentario.

En superficie, el único mineral que se observa es hematite como producto de alteración de magnetita.

4.2 OTRAS MENAS METALICAS

En la Hoja se han visto registros y minas ya abandonados de menas metálicas, aparte de los descritos anteriormente de hierro. Se han anotado los siguientes:

4.2.1 MINAS DE PUERTO BLANCO

Entre los Km. 68 y 69 de la carretera que va desde Cazalla hasta Alanís existen dos registros mineros hoy abandonados y que parece fueron explotaciones antiguas.

En el pozo situado en el borde oriental de la carretera, Puerto Blanco, se han encontrado algunas muestras mineralizadas y corresponden a blenda ferrífera y galena.

En el pozo occidental, San José, también junto a la carretera, se ha determinado la presencia de galena, blenda ferrífera, pirita, calcopirita, platas rojas y cobre gris.

El origen de la mineralización debe de ser el relleno de una fractura por un fluido hidrotermal mineralizado, pues se observa una brecha, entre pizarras, construida por fragmentos pizarrosos, calcita, cuarzo y menas metálicas.

Las pizarras de caja pertenecen a la serie de Campoallá y alternan con calizas y niveles de rocas básicas.

4.2.2 MINAS DE SALOMON

Junto al Km. 12 de la carretera San Nicolás a Navas de la Concepción, en el NE. de la Hoja, existe un antiguo registro minero donde se intentó la extracción de cobre. Se encuentra en la zona de calizas superiores de Campoallá. Sólo hemos observado algo de malaquita.

4.2.3 MINA GIBLA

En el SE. de la Hoja existe una antigua explotación de B. P. G. La mineralización se encuentra en pizarras y asociada a una falla.

4.3 MINA DE BARIO

Existen diferentes labores en las que se ha extraído baritina; en la Hoja están convenientemente señaladas. Corresponden a filones de dirección NE-SO., encajados en calizas superiores de las capas de Campoallá.

La excavación más importante para extraer baritina se sitúa al este de Cerro del Hierro, estando el mineral de bario ligado en algunos puntos a calcopirita y malaquita. La calcopirita forma núcleos dentro de la baritina.

4.4 CANTERAS

En varios puntos de la Hoja se explotan en labores de cantera diferentes tipos de materiales.

El término litológico de mayor interés es la banda aplítica que bordea la zona sur del macizo básico de Cazalla, y tiene aplicación en la industria de la cerámica.

Las calizas blancas del techo de las capas de Campoallá se explotan actualmente en una cantera a la salida de Constantina hacia Puebla de los Infantes, y existen otras antiguas ya abandonadas.

En la zona del Negrillo se extraen las arcosas blancas para su utilización como óxido.

Las rocas volcánicas básicas de la Sierra del Pedroso tienen aprovechamiento para balastro del ferrocarril.

Como graveras se utilizan los aluviones de la rivera del Huesna, cerca de San Nicolás del Puerto.

5 HIDROGEOLOGIA

Dentro de las capas de Tambor no hay condiciones adecuadas para la localización de acuíferos; las rocas son generalmente impermeables, impidiendo la filtración de aguas superficiales que corren en régimen de escorrentía por numerosos torrentes y profundos barrancos.

Los niveles calcáreos de Campoallá son, desde el punto de vista hidrológico, los más aptos, y es en ellos donde se registran la gran mayoría de pozos. Dentro de estas calizas hay unas —las superiores—, que están marmorizadas y, por tanto, con nula capacidad receptora de agua. Las inferiores a éstas están más descompuestas y afectadas de una karstificación que les confiere una permeabilidad secundaria apta para realizar captaciones.

También señalamos como lugares de captación las pequeñas cuencas en

donde aflora el muro de la serie de Alanís. Normalmente son cuencas cerradas rodeadas por calizas. Esta disposición favorece el aporte de todas las aguas de escorrentía hacia dicha cuenca de recepción. Por las fisuras de las pizarras se filtra el agua hasta alcanzar las calizas marmóreas que, en este caso, actúan como pantalla impermeable. En los lugares en que Alanís tenga escasa potencia, podrán realizarse captaciones provechosas.

Por último, señalamos como lugares de interés todos los contactos existentes entre calizas, entre calizas y rocas volcánicas y entre calizas con rocas intrusivas.

Las fallas condicionan en muchos casos la surgencia de manantiales importantes con caudales superiores a 50 l/seg. en la zona de Constantina.

Otro manantial de importancia es el que abastece el pueblo de Cazalla de la Sierra, centrandó éste en el contacto entre niveles calcáreos y rocas ígneas.

6 PETROGRAFIA DE ROCAS IGNEAS

Las rocas ígneas que se han observado en la zona se pueden agrupar en los tipos siguientes:

- Rocas plutónicas ácidas.
- Rocas básicas.
- Aplitas.
- Rocas volcánicas.
- Las rocas plutónicas ácidas en la región de la Sierra del Pedroso forman dos macizos, uno continuo al Sur, y otro discontinuo al Norte. Ambos tienen unas características diferentes a las que nos referiremos más adelante.
- Rocas básicas se extienden por la zona de Cazalla, dando numerosos afloramientos más o menos diseminados.
- Aplitas se presentan generalmente junto a las rocas básicas.
- Volcánicas, flanquean la Sierra del Pedroso, aflorando concordantemente con las capas de Campoallá.

6.1 ROCAS PLUTONICAS ACIDAS ($\begin{matrix} b & 1-2 & b \\ \gamma & - & x\gamma \end{matrix}$)

Las rocas plutónicas aflorantes en el borde SO. de la Hoja son, en general, de naturaleza granítica.

Es la Sierra del Pedroso quien separa los dos afloramientos más característicos y a la vez distintos tectónicamente. En efecto, el más meridional (sur del pueblo de El Pedroso) está provisto de una muy ligera orientación

a escala microscópica; constituye una masa única emplazada en rocas del Cámbrico Inferior (serie Campoallá), constituidas éstas por materiales pelíticos y rocas calcáreas. El contacto Oeste de esta masa plutónica está metamorfozado, dando esquistos albiticos. Por el Este se da una diferenciación hacia granitos de color rosa clasificados en laboratorio como granófidoides.

Las rocas de este plutón son en su mayoría de composición cuarzodiorítica y diorítica anfibólica. Su textura es granuda, inequigranular, holocristalina de grano medio a grueso. El cuarzo tiene a veces crecimientos gráficos. El feldespato potásico está peritizado. Los anfíboles están bastante alterados a micas y clorita.

Hacemos resaltar que la mayor basicidad de las rocas se da cuanto más al Oeste, mientras que las típicamente graníticas ocupan el Este.

Las rocas ígneas septentrionales (norte de la Sierra del Pedroso) tienen una litología esencialmente granítica.

Este afloramiento no es uniforme en extensión, más bien lo constituyen un conjunto de ellos orientados en dirección N. 120° E. con características prácticamente iguales.

Su textura es cataclástica, holocristalina, siendo sus componentes mineralógicos esenciales: cuarzo, feldespato potásico y plagioclasa.

La ortosa suele peritizarse; los cristales están rotos y orientados, y las micas incluso forman micropliegues.

Los cristales de plagioclasa están muy triturados y son normales las recrystalizaciones de cuarzo. Estas deformaciones han sido originadas por cataclasis sintectónicamente.

6.2 ROCAS BÁSICAS (V_b^2)

Con el término de rocas básicas se va a considerar un tipo litológico de un origen discutido y no claro.

Los datos de laboratorio indican que son rocas holocristalinas, con un tamaño de grano que varía entre medio y grueso, en pocas ocasiones es fino, con textura granuda hipidiomorfa y tendencia a ofítica y subofítica; algunas muestras llegan a presentar estos tipos últimos. Los minerales esenciales son plagioclasas, generalmente del tipo andesita (30-50 por 100 An) o labrador (50-70 por 100 An), y anfíbol del tipo hornblenda, casi siempre urutilizado. A veces también es esencial la actinolita; suele acontecer cuando el tipo de plagioclasa es labrador. Los piroxenos son raros, y cuando aparecen son de la serie pigeonita. La cantidad de epidota en algunas muestras es elevada, indicando un fuerte proceso de epidotización. La biotita aparece como elemento principal en algunas preparaciones. Como minerales accesorios suelen contener clinozoisita, epidota, leucoxenos, carbonatos y minerales opacos. Componentes secundarios suelen ser actinolita, sericita, pennina y caolinita principalmente. Según estas características la roca ha

sido clasificada como diorita (en algunos casos gabros) y, a veces, como diabasa (siempre variedades anfibólicas).

Las observaciones de campo muestran que esas rocas básicas se encuentran en afloramientos de extensión variable. En dos casos constituyen grandes masas de unos 2 Km. de ancho por 8 de largo (con una banda aplítico-sienítica en el borde), el resto de los afloramientos son más pequeños, de 500 m. de ancho como máximo por 2 Km. de largo. El tipo de roca es el mismo en todos los afloramientos, presentando las mismas características. Las diferencias estriban en que el término plagioclasa supere o no el 50 por 100 An, límite establecido convencionalmente para separar un gabro de una diorita, o bien que por su textura claramente ofítica, se considere diabasa. Pero hay un dato que se opone a considerar como plutónicas a estas rocas, y es que siempre se encuentran asociadas a las calizas superiores de la serie de Campoallá y concordantes con las mismas. Esta concordancia es mucho más clara en los afloramientos pequeños que en los dos grandes y puede servir como nivel guía, indicándonos la zona superior de la serie carbonatada y detrítica. La separación entre estas rocas y las calizas a veces es muy difícil de conseguir, pues abundan los pequeños diques entre los estratos calizos que constituyen el contacto.

MELENDEZ y MINGARRO (1967), en la Memoria de esta Hoja, suponen un origen plutónico para las masas de mayor extensión y volcánico para las pequeñas, asociándolas a líneas de fracturas concordantes con la estratificación.

FABRIES (1963) indica que las rocas básicas forman en toda la región dos series volcánicas procedentes de un mismo foco: la espilitica, asociada a los sedimentos flysch de las capas de Tambor, y otra que constituye sills dentro de las capas de Campoallá; ésta ha sufrido una acción hidrotermal y catalizadora por parte del medio ambiente en el momento de su cristalización, que se realizó entre la serie sedimentaria cámbrica y a profundidades más o menos grandes, dando lugar a los términos diabasas y gabros que actualmente se observan. El material volcánico se dispuso en un medio marino, como colada sobre el fondo de la cuenca, o como intrusión entre los sedimentos no consolidados aún, sufriendo un enfriamiento más lento, debido a la influencia de los sedimentos carbonatados.

Nosotros, dándole prioridad a los datos de campo, creemos que estas rocas deben su posición estratigráfica a fenómenos de vulcanismo, pues siempre están ligadas al mismo nivel, pero su cristalización ha sido lenta, no pudiéndose establecer una clara separación de laboratorio entre los procesos volcánicos y plutónicos, pues existe una amplia relación entre ambos, de forma gradual, ya que un mismo tipo de roca se muestra a veces con una clarísima estructura de roca volcánica, y en otras alcanza una gran extensión, adquiriendo características de un plutón básico.

Todas estas rocas han sufrido un ligero metamorfismo, pasando en mu-

chas zonas a Epidiorita, y a su vez también han provocado algunos cambios en sedimentos, no siempre bien patentes.

Así pues, creemos que estas rocas pueden tener un origen volcánico, pero con características de cristalización plutónica, bien por haberse consolidado a cierta profundidad, o bien por modificaciones introducidas por el medio ambiente que lograron alterar la forma del afloramiento y retardar el momento de su cristalización.

Tampoco se rechaza, pero no disponemos de datos que lo confirmen con toda claridad, el que estas rocas estén formando una inclusión plutónica concordante con la estratificación, y que, por tanto, hizo intrusión en el Cámbrico Inferior como un gran sill y posteriormente fue plegada con todo el conjunto. En tal caso habría que explicar los pequeños afloramientos aislados como numerosas apófisis, lo cual evidentemente no parece lógico.

6.3 APLITAS (V_3^3)

Con el término aplita indicamos una roca blanca o rosácea de grano fino. El estudio petrográfico ha indicado que está formada por cristales de plagioclasas, término andesina (> 30 por 100 An) a veces oligoclasa (< 30 por 100 An) (aunque generalmente la roca se encuentra albitizada), cuarzo y feldespato potásico, microclina y pertita. En la mayoría de las muestras la textura es holocristalina micrográfica o microgranuda hipidiomórfica. Se ha clasificado como aplita o microgranito. A veces como sienita o microsienita, por contener anfíbol tipo hornblenda y carecer de cuarzo como esencial. Suele estar cataclizada. En algunas preparaciones se ha observado una sustitución de la plagioclasa por el feldespato potásico, y en otras aún se conservan restos de olivino, por lo que parece que el término sienita procede de gabros que se han albitizado.

En algunos afloramientos, la aplita se encuentra aislada dentro de las calizas superiores de Campoallá, pero en general aparece como borde superior de las rocas básicas; debido a su relación con tales rocas, se podría suponer un origen similar a ellas, pero con un material ácido y algo posterior.

Estas aplitas pudieron tener otro origen, pero no tenemos fundamentos que nos lo confirme. Su génesis podría asimilarse a una zona de diferenciación en el borde de un macizo ígneo.

Dos bandas amplias que bordean algunos macizos dioríticos podrían haberse originado por intrusión posterior de un material ácido a lo largo de la superficie de separación entre las rocas básicas y las calizas; esto explicaría la fuerte cataclisis que se ha observado en el contacto entre ambas rocas ígneas, el escaso metamorfismo provocado en las rocas sedimentarias y la formación de sienitas por procesos metasomáticos en gabros o dioritas. Esto sería correcto si sólo hubiese una banda aplítica, pero repetir el proceso para varios puntos nos parece evidentemente excesivo.

6.4 ROCAS VOLCANICAS $(\frac{b}{c} \epsilon^{2-3} \frac{h}{\rho}^2)$

Limitando ambos flancos de la Sierra del Pedroso hay dos bandas continuas de rocas básicas más o menos alteradas e íntimamente asociadas con lechos calcáreos y pizarrosos que, en algún caso, manifiestan una influencia térmica en la zona de contacto.

Las rocas del flanco norte son diabasas muy alteradas. Su textura es holocristalina, ofítica con tamaño de grano medio a grueso. Como minerales esenciales están la plagioclasa y pigeonita.

En las trincheras del ferrocarril que pasa por el sur de la Sierra del Pedroso se ha señalado la presencia de rocas de aspecto volcánico ácido muy alteradas. Los ensayos de laboratorio no han aclarado mucho sobre las mismas, aunque confirmaron su naturaleza keratofídica ácida. Su composición es riolítica. No han sido representadas por la estrechez del afloramiento.

Parece que exista una relación entre las rocas volcánicas descritas con los granitos limítrofes. En campo se encuentra una transición entre ambas, a pesar de tener contactos fallados y estar provistos de fuerte alteración.

A muro de Tambor destaca un afloramiento espilitico con textura holocristalina, hipidiomórfica, subofítica. Las plagioclasas están muy alteradas y hay un exceso de carbonatos posiblemente debido al proceso de espilitización.

Asociadas a las grandes fallas se han observado pequeños afloramientos de rocas volcánicas que han aprovechado la superficie de fractura para salir al exterior, son de naturaleza básica y se encuentran fuertemente milonitizadas.

En relación al ángulo SE., el complejo volcánico sedimentario no presenta clara uniformidad litológica. Mientras que la mitad norte es generalmente básica, la sur lo es ácida y, además, está desprovista de cortejo sedimentario.

6.5 ROCAS METAMORFICAS (K^{1-2})

En la zona existen dos tipos de rocas metamórficas. Las debidas a un metamorfismo dinámico por efecto de fracturas se muestran como milonitas. La intensidad de la milonitización varía con la importancia de las fracturas. Son destacables las zonas que están afectadas por las dos grandes fallas que dividen a la Hoja en tres principales unidades.

El otro tipo de metamorfismo de contacto se localiza junto a las rocas ígneas. Es esporádico y poco intenso, solamente alcanza cierto grado cerca de la banda aplítica, dando lugar a mármol y a corneanas pelíticas de bajo grado, generalmente entre las facies albíta-epidota y hornbléndica.

Por último, el macizo granítico de la esquina SO. desarrolla un metamorfismo de contacto en sus bordes, transformando las pizarras preexistentes en esquistos generalmente albiticos con clorita. Las areniscas están silicificadas, constituyendo verdaderas cuarcitas con un teñido oscuro muy distinto de las lejanas a cualquier intrusión.

El metamorfismo regional está presente en todos los sedimentos pelíticos, que se encuentran como semiesquistos; el grado es bajo, generalmente corresponde a la facies de pizarras verdes. Las rocas básicas también presentan un débil metamorfismo y muestran un gran contenido en epidoto, por lo que en muchos casos se han clasificado como epidorita y a veces como epidotita.

7 BIBLIOGRAFIA

- ALIA MEDINA, M. (1963).—«Rasgos estructurales de la Baja Extremadura». *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat., Geol.*, 61, pp. 247-262, 3 figs., 1 mapa, Madrid.
- BARD, J. P., et FABRIES (1970).—«Aperçu pétrographique et structural sur les granitoides de la Sierra Morena occidental». *Bol. I. G. M. E.*, t. LXXXI-II-III, pp. 226-241.
- CALDERON, S. (1892).—«Nota preliminar sobre la edad de las cuencas carboníferas del Mediodía de España». *An. Soc. Esp. Hist. Nat.* (2), 1 (21), pp. 13-21 (Act.), 1 fig., Madrid.
- CALDERON, S., & DEL RIO, C. (1891).—«Epidiorita de Cazalla de la Sierra (Provincia de Sevilla)». *An. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 19 (1890), pp. 423-431, 1 fig., Madrid.
- CARVAJAL Y ACUÑA, E. (1944).—«Estudio de los criaderos de hierro de la provincia de Sevilla». *Mem. Inst. Geol. Min. España*, Criaderos de hierro de España, 6, pp. 265-455, ver fig., 21 láms., 14 mapas, Madrid.
- DEBRENNE, F., & LOTZE, F. (1963).—«Die Archaeocyatha des spanischen Kambriums». *Akad. Wiss. Lit., Abh. Math-Naturwiss. Kl.*, 1963, 2, pp. 109-143, 2 figs., 5 láms., Wiesbaden, 1963.
- DEBRENNE, F. (1958).—«Sur un représentant de la famille de Syringocnemataidae de la région de Alanis». *C. R. Som. Seac. Sur. Geol. France*, p. 58.
- FABRIES, J. (1963).—«Les formations cristallines et métamorphiques du Nord-Est de la province de Seville (Espagne)». *Thésés Fac. Sci. Univ. Nancy*, 267 pp., 72 figs., 50 cuadros, 5 láms., 1 mapa-anexo, Nancy.
- (1857).—«El problema del estrato cristalino en el NE. de la provincia de Sevilla». *Not. y Com. del I. G. M. E.*, núm. 48, pp. 197-201.
- FRICKE, W. (1941).—«Die Geologie des Grenzgebietes zwischen nordöstlicher Sierra Morena und Extremadura». *Diss. Math.-Naturw. Fak.*, IIII-+88 págs., var. fig., Berlín.

- (1951).—«Die Geologie des Grenzgebietes zwischen nordöstlicher Sierra Morena und Extremadura». *Z. Deutsch. Geol. Ges.*, 103 (1951), pp. 136-138, Hannover.
- GUTIERREZ ELORZA; HERNANDEZ ENRILE y VEGAS, R. (1971).—«Los grandes rasgos geológicos del sur de la provincia de Badajoz y norte de Huelva». *Bol. I. G. M. E.*, J. LXXXII-III-IV, pp. 269-273.
- HARTUNG, W. (1941).—«Pflanzenreste aus dem südspanischen Karbon (Nordrand der Provinz Seville)». *Jb. Reichsstelle Bodenforsch.*, 1940, 61, pp. 267-277, 1 fig., láms. 20-21, Berlín.
- HENNINGSMOEN, G. (1957).—«Los Tribolites de las capas de Saukianda, Cámbrico Inferior, en Andalucía». *Est. Geol.*, 13, pp. 35-36, 251-271, 1 figs., láms. XXXVI-XXXIX, Madrid.
- HERNANDEZ ENRILE, J. L., & GUTIERREZ ELORZA, M. (1968).—«Movimientos caledónicos (fases salaírica, sárdica y érica) en la Sierra Morena occidental». *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, Secc. Geol., 66 (1968), 1, pp. 21-28, 2 figs., Madrid.
- HERNANDEZ SAMPELAYO, P. (1935).—«El sistema Cambriano en España». *Mem. I. G. M. E.*, p. 291.
- LAN, M. (1857).—«Notes de voyage sur de Sierra-Morena et sur le Nord de l'Andalousie». *Ann. Min.* (5), 12, pp. 561-628, lám. VII, París.
- LE PLAY, F. (1834).—«Itineraire d'un voyage en Espagne précédé d'un aperçu sur l'état actuel et sur l'avenir de l'industrie minérale dans ce pays». *Ann. des Mines* (13), 5, pp. 175-236, lám. III, París.
- (1834).—«Observations sur l'Extremadure et du Nord de l'Andalousie et essai d'une carte géologique de cette contrée». *Ann. des Mines* (13), 6, pp. 297-380, 477-500, láms. V-VII, París.
- (1841).—«Descripción geognóstica de Extremadura y norte de Andalucía (Trad. por F. CUTOLY y LAGOANERE)». *An. Minas*, 2, pp. 143-196, lám. II, Madrid.
- LOTZE, F. (1939).—«Hallazgo de trilobites cambrianos en las provincias de Huelva, Badajoz y Sevilla». *An. Soc. Esp. Prog. Cienc.*, 4, 3, 622, Madrid.
- (1942).—«Die Iberische Halbiensel». *Geol. Jb.*, 4 B, Berlín.
- (1950).—«Zur Gliederung der Varisziden der Iberischen Meseta». *Geotekt. Forsch.*, 6, pp. 78-92, 1 fig. Berlín, 1945 (Trad. por J. M.º Ríos en *Publ. Extranj. Geol. España*, 5, pp. 147-166, 1 fig., 2 cuadros, Madrid).
- (1956).—«Über sardische Bewegungen in Spanien und ihre Beziehungen zur assyntischen Faltung». *Geotekt. Sympos.* HANS STILLE, pp. 128-139, 8 figs., Stuttgart (Enke).
- (1960).—«Das Präkambrium Spaniens». *N. Jb. Geol. Paläont. Mh.*, 1956, 8, pp. 373-380, Stuttgart, 1956 (Trad. por J. Gómez de Llarena, en *Notas Comun. Inst. Geol. Min. España*, 60, pp. 227-239, Madrid).
- (1961).—«Zur Stratigraphie des spanischen Kambriums». *Geologie*, 7,

- 3-6, pp. 727-750, Berlín, 1958 [Traduc. por J. Gómez de Llarena, en *Notas Comun. Inst. Geol. Min. España*, 61, pp. 131-164, Madrid].
- (1966).—«Literaturberinchte. 5. Fräkambrium Spaniens (Literaturberinchet, 1956-1965)». *Zbl. Geol. Paläont.*, Teil I, 1966, 5, pp. 989-1.006, Stuttgart.
 - (1966).—«Literaturberichte. 6. Kambrium Spaniens (Neue Forschun gsergebnisse, 1961-1965)». *Zbl. Geol. Paläont.*, Teil I, 1966, 6, pp. 1.206-1.227, Stuttgart.
- LOTZE, F., & SDZUY, K. (1970).—«Das Kambrium Spaniens. Teil I: Stratigraphie, von Franz LOTZE». *Akad. Wiss. Lit., Abh. math. naturwiss. Kl.*, 1961, 6, pp. 283-498, 48 figs., 12 cuadros, Wiesbaden, 1961 [Trad. por J. Gómez de Llarena], en *Mem. Inst. Geol. Min. España*, 75, 257 págs., 48 figs., 12 cuadros, Madrid.
- (1961).—«Das Kambrium Spaniens. Teil II: Trilobiten, von Klaus SDZUY, 1. Abschnitt». *Akad. Wiss. Lit., Abh. Math-Naturwis. Kl.*, 1961, 7, pp. 499-594, 23 figs., 15 láms., Wiesbaden.
 - (1961).—«Das Kambrium Spaniens. Teil II: Trilobiten, von Klaus SDZUY, 2. Abschnitt». *Akad. Wiss. Lit., Abh. Math-Naturwiss. Kl.*, 1961, 8, pp. 595-693, 30 figs., 19 láms., Wiesbaden.
- LUJAN, F. (1850).—«Estudios y observaciones geológicas relativos a terrenos que comprenden parte de la provincia de Badajoz y de las de Sevilla, Toledo y Ciudad Real, y cortes geológicos de estos terrenos. Memoria 1.ª, Topografía y Sistema Hidrográfico». *Mem. Real Acad. Ciencias Madrid*, 1, 3 Ser., Cienc. Natur., 1, parte 1.ª, pp. 3-34, Madrid.
- (1950).—«Estudios y observaciones geológicas relativos a terrenos que comprenden parte de la provincia de Badajoz, y de las de Sevilla, Toledo y Ciudad Real, y cortes geológicos de estos terrenos. Parte 2.ª». *Mem. Real Acad. Cienc. Madrid*, 1, 3 Ser., Cienc. Natur., 1, parte 2.ª, pp. 1-71, láms. 4-5, Madrid.
- MAC-PHERSON, J. (1878).—«Sobre la existencia de la fauna primordial en la provincia de Sevilla». *An. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 7, pp. 281-284, Madrid.
- (1879).—«Estudio geológico y petrográfico del norte de la provincia de Sevilla». *Bol. Com. Mapa Geol. España*, 6, pp. 97-268, algunas figs., 3 láms., Madrid.
 - (1880).—«De las relaciones entre las rocas graníticas y porfídicas». *An. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 9, pp. 136-160, láms. IV-V, Madrid.
- MALLADA, L. (1896).—«Explicación del Mapa Geológico de España. Tomo II. Sistemas Cambriano y Siluriano». *Mem. Com. Mapa Geol. España*.
- (1898).—«Explicación del Mapa Geológico de España. Tomo III. Sistemas Devoniano y Carbonífero». *Mem. Com. Mapa Geol. España*, p. 405, 37 figs., Madrid.
- MELLENDEZ, B., & MINGARRO, F. (1962).—«Mapa Geológico de España, escala 1:50.000. Explicación de la Hoja núm. 899, Guadalcanal (Badajoz, Sevilla, Córdoba)». 117 págs., algunas figs., 25 láms., 2 anexos, Madrid.

- MELENDEZ, N.; MINGARRO, F., & LOPEZ DE AZCONA, M.^a C. (1967).—«Mapa Geológico de España, escala 1:50.000. Explicación de la Hoja núm. 920, Constantina (Sevilla)». 52 págs., 2 figs., 13 láms., 2 anexos, Madrid.
- MINGARRO MARTIN, F. (1962).—«Estudio del Carbonífero del norte de la provincia de Sevilla». *Bol. Inst. Geol. Min. España*, 73, pp. 489-599, 4 láms. de mapas y perfiles, Madrid.
- MINGARRO, F., y LOPEZ AZCONA, M. C. (1969).—«Estudio petrogenérico de las calizas bihermales de arqueociátidos». *Est. Geol.* núm. XXV, pp. 107-112.
- RICHTER, R. & E. (1940).—«Studien im Paläozoikum der Mittelmeerländer. 5. Die *Saukianda*-Stufe von Andalusien, eine fremde Fauna im europäischen Ober-Kambrin». *Abh. Senckenberg. Naturf. Ges.*, 450, pp. 1-88, var. figs., 5 láms., Frankfurt (Main).
- (1949).—«Die Frage der *Saukianda*-Stufe (Kambrium, Spanien). Studien im Paläozoikum der Mittelmeerländer, 9». *Senckenbergiana*, 30, 4-6, pp. 217-240, Frankfurt (Main).
- SDZUY, K. (1962).—«Triboliten aus Unter-Kambrium der Sierra Morena (S-Spanien)». *Senck. Leth.*, 43, 3, pp. 181-229, 4 figs., láms. 18-23, Frankfurt.
- SIMON, W. (1953).—«Lithogenesis kambrischer Kalke der Sierra Morena (Spanien)». *Senckenbergiana*, 21, 5/6, pp. 297-311, 11 figs., Frankfurt (Main), 1939. (Trad. por B. Meléndez, en colaboración con M.^a E. Fernández, en *Publ. Extranj. Geol. España*, 7, 1, pp. 5-19, láms. I-V, Madrid).
- (1941).—«Variscische Sedimente der Sierra Morena (Spanien). Die Schichten von San Nicolás del Puerto». *Senckenbergiana*, 23, 4/6, pp. 260-266, 2 figs., Frankfurt (Main).
- (1944).—«Die Sierra Morena der Provinz Sevilla in nach-variscischer Zeit. Ein Beitrag zur Frage der "Guadalquivir-Störung"». *Senckenbergiana*, 25, 1/3, pp. 56-87, 27 figs., Frankfurt (Main), 1942. (Trad. por J. Gómez de Llarena, 30 págs., Madrid (Instituto "Juan Sebastián Elcano").
- (1943).—«Zur Geschichte der spanischen Sierra Morena, 4. Variscische Sedimente der Sierra Morena, Die Viar-Schichten». *Senckenbergiana*, 26, 5, pp. 401-426, 30 figs., Frankfurt (Main).
- (1950).—«Petrographisches zur Frage der *Saukianda*-Stufe (Kambrium, Spanien)». *Senckenbergiana*, 31, 1/2, pp. 109-111, Frankfurt (Main).
- (1953).—«Zur Geschichte der spanischen Sierra Morena. 5. Variscische Sedimente der Sierra Morena. Das Kohlenbecken von Villanueva». *Senckenbergiana*, 31, 5/6, pp. 299-311, 9 figs., Frankfurt (Main), 1950. (Trad. por J. M.^a Ríos, en *Publ. Extranj. Geol. España*, 7, pp. 47-68, 9 figs., Madrid).
- (1951).—«Untersuchungen im Paläozoikum von Sevilla (Sierra Morena, Spanien)». *Abh. Senckenberg. Naturf. Ges.*, 485, pp. 31-52, 3 cuadros, láms. 36-39, Frankfurt (Main).
- SIÑERIZ, H. (1944).—«Investigación magnética en Cazalla de la Sierra, en

- las interpretaciones geológicas de las mediciones geofísicas aplicadas a la prospección, t. III». *Mem. I. G. M. E.*, 1944, pp. 21-50, 1 lám.
- VAZQUEZ GUZMAN, F. (1968).—«Contribución al estudio de los yacimientos de hierro del suroeste de España. (Parte I)». *Bol. Geol. Min.*, 79 (1968), 4, pp. 358-379, 13 fotograf., 5 diagr., Madrid.
- VAZQUEZ GUZMAN, F., & AMADO CUETO, L. (1969).—«Génesis de los yacimientos de hierro de las Sierras del Pedroso y del Travieso». *Bol. Geol. Min.*, 80, 1, pp. 50-61, 1 fig., 21 microfot., Madrid.
- WILSON, J. L. (1948).—«Die *Saukianda*-Stufe von Andalusien». *Amer. J. Sci.*, 246, pp. 598-599, New Haven.

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



SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA