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

SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

IGME

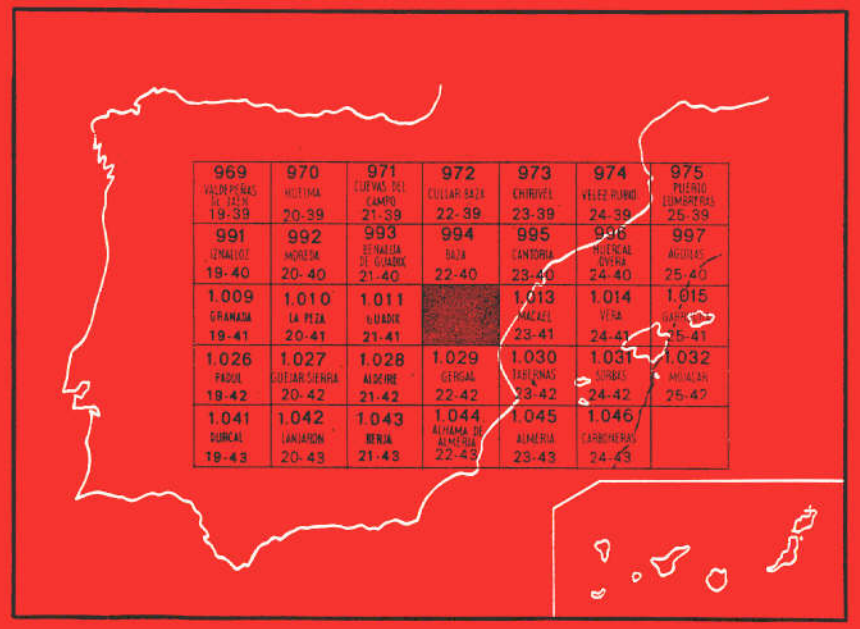
1.012
22-41

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:50.000

FIÑANA

Segunda serie - Primera edición



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:50.000

FIÑANA

Segunda serie - Primera edición

SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

La presente Hoja y Memoria han sido realizadas por la Empresa Nacional Adaro, S. A., con normas, dirección y supervisión del IGME, habiendo intervenido los siguientes técnicos superiores:

En *Cartografía y Memoria:* Félix Velando y David Navarro.
En *Petrografía:* Amparo de las Heras Fernández y Teresa Nodal.
Supervisor por el IGME: Pedro Ruiz.

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 - Doctor Fleming, 7 - Madrid-16

Depósito Legal: M - 36.529 - 1979

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

INTRODUCCION

La Hoja de Fiñana está situada al SE. de España, en las provincias de Almería y Granada.

En las Cordilleras Béticas pueden distinguirse dos grandes zonas estructurales: la zona externa, al norte, y la zona interna o zona Bética al sur. La Hoja de Fiñana se encuentra en esta última, siendo su estructura el resultado de cabalgamientos de gran escala, que pueden asimilarse a las estructuras de tipo alpino (BROUWER & ZEYLMANS VAN EMMICHOVEN, 1924; EGELER & SIMON, 1969).

En las zonas central y oriental de las Cordilleras Béticas pueden distinguirse cuatro unidades principales, que son de arriba a abajo (siguiendo el orden de superposición actual):

Maláguide
Alpujárride
Ballabona-Cucharón
Nevado-Filábride

En la Hoja, aparte de una pequeña extensión de terrenos postorogénicos, afloran terrenos pertenecientes al Nevado-Filábride, Ballabona-Cucharón y Alpujárrides, respectivamente.

Dentro del Nevado-Filábride, y al objeto de seguir una unidad de criterio

para toda la zona, se ha establecido, siguiendo a PUGA, DIAZ DE FEDERICO y FONTBOTE, 1975, la siguiente división de unidades:

Complejo de Sierra Nevada

Manto del Mulhacén	Unidad superior: U. Sabinas Unidad de Abla: U. Caldera
Manto del Veleta	Unidad inferior

En el Ballabona-Cucharón se han seguido los criterios establecidos por la escuela holandesa en la realización de la Hoja de Macael.

En el Alpujárride han podido distinguirse tres unidades tectónicamente superpuestas, con características estratigráficas similares, aunque distintas en detalle. De arriba a abajo son:

Unidad de los Blanquizares
Unidad de Quintana
Unidad de Santa Bárbara

La cartografía del Alpujárride, situado al NO. de la Hoja (sector de la Sierra de Baza, ha sido realizada por F. DELGADO SALAZAR (Universidad de Granada) y el resto por F. VELANDO y DAVID NAVARRO.

1 ESTRATIGRAFIA Y PETROGRAFIA

1.1 NEVADO-FILABRIDE

Se han distinguido las unidades siguientes:

Unidad superior Unidad de Abla	Manto del Mulhacén
Unidad inferior	Manto del Veleta

En la denominación de las unidades se han mantenido los nombres usados en la Hoja de Gergal.

El carácter metamórfico y las intensas deformaciones que presentan los materiales Nevado-Filábrides hacen que las transposiciones estén sumamente generalizadas. Todo ello impide (salvo en casos aislados) reconocer la estratificación; si a ello se une el aplastamiento tectónico (flattening) y la superposición de pliegues, los datos referentes a la potencia real se alejarían mucho de la realidad. Por tanto, el espesor atribuido ha de referirse necesariamente a la potencia secundaria medida perpendicularmente a la esquistosidad más aparente y siempre (dadas las numerosas variaciones) al espesor máximo dentro de la zona estudiada.

1.1.1 UNIDAD INFERIOR. MANTO DEL VELETA (ξ bv γ)

Se encuentra generalmente formando el sustrato de todas las unidades Nevado-Filábrides.

La potencia calculada para esta unidad sobrepasa los 6.000 m. En la Hoja de Fiñana, únicamente afloran los 1.000 metros superiores. Excepto los últimos 300 metros, donde predominan las cuarcitas y micaesquistos feldespáticos de colores claros, el resto está formado por una monótona serie de micaesquistos, de colores fundamentalmente oscuros (debido a variaciones en la proporción de grafito), y en las cuales escasean o faltan los minerales identificables a simple vista. El tamaño del grano es generalmente inferior al milímetro (únicamente granates y albita pueden alcanzar hasta 3 mm., pero indudablemente son siempre menores que los observados en los micaesquistos de las restantes unidades).

Las rocas de esta unidad se presentan en algunos tramos con las superficies de esquistosidad principal (corresponde generalmente a la esquistosidad plano axial de los pliegues isoclinales de la segunda fase de plegamiento alpino, aun cuando localmente, como ocurre al N. del pueblo de Gergal, es una esquistosidad de crenulación posterior que borra a la regional indicada) planas y con linearidades muy marcadas, constituye este dato una de las características que permiten separar en campo los micaesquistos de la Unidad inferior del resto de los micaesquistos del Manto del Mulhacén. Otra característica es la gran abundancia de filones de cuarzo pertenecientes a varias generaciones, abudinados o plegados ptigmatíticamente, así como la presencia de numerosos cabalgamientos de escasa envergadura que producen intensa trituración en la zona de contacto intermicaesquistos.

El estudio microscópico, unido a las observaciones de campo, ha permitido distinguir los siguientes tipos litológicos en laboratorio.

a) Micaesquistos, micacitas y cuarcitas con albita y grante.
b) Micaesquistos, micacitas y cuarcitas grafitosos-granatíferos con cloritoide.
c) Mármoles grafitosos.

En los micaesquistos feldespáticos, cuarcitas y mármoles es más fácil reconocer la estratificación, igualmente la alternancia de micaesquistos y cuarcitas muestran con mayor claridad las características tectónicas de esta Unidad, más difíciles de reconocer en los micaesquistos grafitosos inferiores (superposición de pliegues, lineaciones, etc.). En el techo de la Unidad inferior abundan niveles de cuarcitas micáceas en capas muy finas y bastante flexibles, con bellos ejemplos de plegamiento isoclinal. Se trata de italocolumitas que proceden del retrometamorfismo de antiguas cuarcitas.

El nivel de mármol grafitoso de color negro no sobrepasa el metro de potencia, sin embargo es sumamente continuo y puede servir como nivel guía.

El material originario de las rocas de esta Unidad debió ser un sedimento fundamentalmente arcilloso, rico en materia orgánica, con niveles arenosos hacia el techo.

a) Micaesquistos grafitosos con albita y granate

Presentan textura porfidogranolepidoblástica de grano fino. Los minerales fundamentales son: cuarzo, moscovita y albita, y los accesorios: granate, grafito, biotita, clorita, óxidos de hierro, minerales metálicos, mineral de epidota, turmalina, circón, esfena y rutilo.

Al microscopio aparecen formados por bandas más o menos irregulares de cuarzo granoblástico alternantes con otras micáceas, impregnadas de grafito pulverulento.

La albita se presenta en fenoblastos poiquilíticos, los granates en porfidoblastos idio o subidiomorfos, poiquilíticos, encerrando inclusiones de cuarzo. Suelen presentar alteración a óxidos de hierro en los bordes y fracturas, y a veces están parcial o totalmente sustituidos por clorita y/o biotita y más raramente por mica blanca. La biotita y clorita, en grandes láminas postcinemáticas.

a) Micacitas grafitosas con albita y granate

Se diferencian de los micaesquistos en la elevada proporción de mica respecto a la de cuarzo.

La textura es porfidolepidoblástica fina. Como minerales principales: moscovita, biotita y/o clorita, y generalmente cuarzo y grafito. Como accesorios se encuentran: granate, m. metálica, albita, turmalina, epidota, circón, apatito y esfena.

Como su nombre indica, están formadas casi en su totalidad por material micáceo (moscovita, biotita y clorita) con pequeñas intercalaciones lenticulares de cuarzo finogranoblástico; presentan granates más o menos sustituidos por clorita o mica blanca.

a) Cuarcitas micáceas con albita y granate

Presentan textura granoblástica o porfidogranoblástica. Están formadas por un mosaico de cristales de cuarzo con bordes poligonales o indentados, y en menor proporción cristales heterométricos o porfidoblastos de albita, incluyendo poiquilíticamente abundante cuarzo y grafito pulverulento. Los granates son generalmente de pequeño tamaño, con bordes oxidados. La moscovita se presenta en finas alineaciones o láminas individuales paralela o subparalelamente orientadas, marcando la esquistosidad. Los minerales accesorios son los citados en los grupos anteriores.

b) Micaesquistos grafitosos, micacitas y cuarcitas con granate y cloritoide

Presentan las mismas características que el grupo anterior, con la diferencia de que no contienen albita y mineral de epidota, mientras que existe cloritoide, el cual se presenta en pequeños prismas, limpios de inclusiones, o bien en otros de mayor tamaño, con inclusiones de grafito pulverulento.

b) Micaesquistos grafitosos granatíferos

Tienen las mismas características que los anteriores, con la diferencia de que no existe cloritoide.

c) Mármoles grafitosos

Rocas negras y compactas que microscópicamente presentan textura granoblástica, a veces con débil esquistosidad marcada por el ligero alargamiento de los cristales de carbonato y la disposición paralela o subparalela de las láminas de mica. Están compuestos por un agregado de cristales de carbonato, entre cuyos intersticios se sitúan los minerales accesorios, cuarzo, albita, láminas de mica blanca, biotita, a veces flogopita, y también según los casos epidota, granate, turmalina, esfena y circón. Es una característica común la fuerte impregnación de grafito pulverulento y óxidos de hierro.

Finalmente, es necesario señalar que mientras en los afloramientos de rocas claras de la Unidad inferior, situados en la ladera sur de la sierra de los Filabres, éstas no están prácticamente alteradas tratándose de una roca dura y competente; en el gran antiforme situado en el centro de la Hoja (donde se encuentran los pueblos de Benacebada, El Moro, Bailén, etc.), las rocas de este tramo presentan un elevado grado de descomposición, excepto algunos niveles más cuarcíticos que resaltan en el paisaje a modo de pitones. Esta descomposición (se trata de rocas deleznables, con la simple presión manual) está justificada además de por los factores climáticos que allí inciden, por su elevado contenido en feldespatos (podrían clasificarse como albititas).

1.1.2 MANTO DEL MULHACEN

Las relaciones entre los materiales del Manto del Mulhacén y la Unidad inferior son de naturaleza tectónica, por lo cual serán descritas en el apartado correspondiente.

En la cartografía se han distinguido los tramos siguientes de muro a techo:

1.1.2.1 Micaesquistos y micacitas grafitosos con granate y cloritoide (la base de este tramo está formada por micaesquistos con grafito corneánico) ($\xi K \gamma$).

1.1.2.2 Micaesquistos con grafito y micaesquistos epidótico-feldespáticos (ξV_z)

1.1.2.3 Serpentinitas, anfibolitas y epidotitas ($\Sigma\xi AKC_z$).

1.1.2.4 Mármoles cipolínicos (Δ m).

1.1.2.1 Comprende micaesquistos corneánicos en la base, a los que siguen micaesquistos grafitosos con granate, cloritoide y biotita. Los micaesquistos corneánicos, de elevada dureza y densidad contienen cristales de gran tamaño sin orientación preferencial característicos ambos, que contrastan notablemente con los de los micaesquistos del conjunto subyacente.

Los micaesquistos oscuros se distinguen en campo aparte de por un brillo satinado característico, por la presencia de unos agregados de sericita de forma subredondeada y con un diámetro medio de 1-2 cm., por la mayor influencia de la tercera fase de plegamiento que produce en estos micaesquistos una intensa crenulación (siempre la esquistosidad principal, es decir, la que se observa en el campo es de la tercera fase alpina) y fundamentalmente por la presencia de cloritoide, visible a simple vista, de color negro debido a las inclusiones grafitosas. Se presenta éste bien en gruesos cristales, con sección basal de formas subrectangulares, bien en cristales de base rómbica muy característicos.

El origen de los micaesquistos y cuarcitas hay que buscarlo en el metamorfismo de sedimentos arcillosos y silíceos más o menos impuros.

Petrográficamente los *micaesquistos corneánicos* (se escinden en pequeños bloques), muestran una matriz de grano muy fino, formada por mica blanca, cuarzo y grafito, sobre la que destacan porfidoblastos de una antigua andalucita sustituidos por un agregado de cristales fibrosos y haces de distena y cristales de estaurolita, parcialmente transformados y escasos granates.

La potencia de estas rocas no sobrepasa los 20 m.; si a ello se une su posición en la base del manto de corrimiento, es fácil explicar su desaparición por reducción tectónica o laminación.

1.1.2.1.1 *Micaesquistos y micacitas grafitosos con granate y cloritoide*

La mayoría contienen granate y cloritoide juntos, pero en otros existe uno solo de estos minerales, acompañado siempre de clorita-biotita. Presentan textura porfidogranolepidoblástica. Los minerales principales son: cuarzo, moscovita, granate, cloritoide y grafito. Los accesorios: clorita, biotita, óxidos de hierro, sericita, m. opaco, turmalina, rutilo, apatito, circón y esfena.

El cuarzo presenta estructura en mortero, extinción ondulante y orientación óptica preferencial, granates en grandes porfidoblastos, idio o subidiomorfos, con abundantes inclusiones de cuarzo y en menor proporción de grafito y rutilo; suelen estar alterados en los bordes y fracturas, a óxidos de hierro, o en zonas irregulares a clorita o mica blanca. Cloritoide abundante

en prismas idiomorfos, ocasionalmente maclados, incluyendo abundante grafito pulverulento y escaso cuarzo y m. opaco.

Biotita y clorita se presentan en grandes láminas postcinemáticas y a menudo con las líneas de exfoliación perpendiculares a la esquistosidad principal. En ocasiones parecen haber sustituido por completo a cristales de granate, ya que se trata de agregados polilaminares de contorno poligonal.

La sericita se presenta en algunos niveles en forma de láminas blanquecinas, provenientes de la transformación final de antiguos cristales de andalucita y estaurolita. En campo se observan todos los niveles de transición entre prismas de aquellos minerales, prismas aplastados, hasta llegar al máximo aplanamiento; igualmente ocurre con la transición mineral.

Las *micacitas* presentan las mismas características de los micaesquistos, excepto que la proporción de cuarzo es menor, aumentando la de mica blanca impregnada de abundante grafito pulverulento.

1.1.2.1.2 *Micaesquistos y micacitas grafitosos con granate y albita*

Son semejantes a los anteriores, pero en este caso contienen abundante albita y mineral de epidota. La textura es porfidogranolepidoblástica.

Los minerales principales son: cuarzo, mica blanca, albita, y unas veces como principales y otras como accesorios: clorita, biotita, granate y grafito. Los accesorios son: m. opaco, mineral de epidota, turmalina, óxidos de hierro, rutilo, circón, apatito y carbonato.

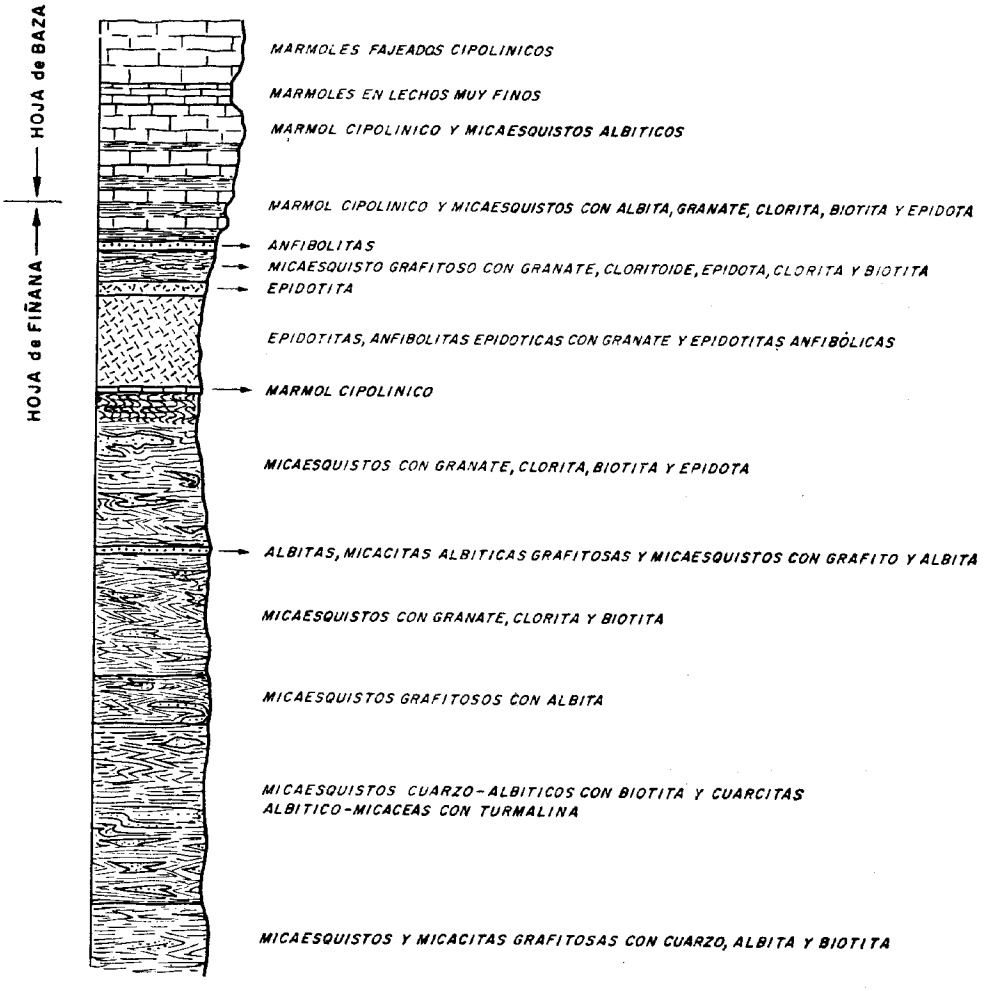
La plagioclasa es una albita de composición An_{5-8}, dispuesta en pequeños cristales entre el cuarzo, o bien en porfidoblastos anhedrales, a veces lenticulares.

Intercalados en los micaesquistos se encuentran algunos niveles de *cuarcitas oscuras*. Al microscopio tienen como minerales principales: cuarzo y mica blanca, y como accesorios: granate, grafito, clorita, biotita, esfena, turmalina y circón.

El origen de los materiales citados anteriormente (micaesquistos y cuarcitas) hay que buscarlo en el metamorfismo de sedimentos arcillosos y silíceos más o menos impuros.

Se adjunta a continuación una columna levantada a partir de un corte geológico detallado realizado en la «carretera» de Caniles a Abla. En ella se muestran, a escala, los distintos niveles litológicos que a partir del tramo de *Micaesquistos grafitosos con cloritoide* ($\xi k \gamma$) constituyen el Manto del Mulhacén.

Las rocas aquí tratadas (parte alta de la Unidad de Abla y Unidad superior) fácilmente separables del resto en campo y con fotografía aérea, fundamen-



ESCALA 1 : 5.000

talmente por sus tonos de colores claros, pueden agruparse en los siguientes grandes grupos:

1.1.2.2 Micaesquistos, cuarcitas micáceas y gneises (ξv_z)
1.1.2.3 Metabasitas, anfibolitas, epidotitas y serpentinas ($\Sigma\xi AKC_z$)
1.1.2.4 Mármoles y calcoesquistos (Δm)

1.1.2.2 **Micaesquistos, cuarcitas micáceas y gneises** (ξv_z)

1.1.2.2.1 *Micaesquistos y cuarcitas micáceas*

Se componen principalmente de cuarzo y mica blanca con algunos de los siguientes minerales: albita, epidota, granate, cloritoide, biotita, clorita, anfíbol y carbonatos. Como accesorios se presentan: turmalina, mineral metálico, apatito, rutilo y circón.

Suelen mostrar un bandeado debido a la alternancia de lechos micáceos y cuarzosos. En algunos casos este bandeado es heredado de la alternancia litológica original y en otros parece ser debido a segregación metamórfica. En muchas de las muestras se han observado efectos de filonitización, con granulación de cuarzo y mica, discontinuidades y roturas en el bandeado.

Los diferentes tipos de micaesquistos y cuarcitas, basándose en la presencia de los minerales citados anteriormente son: micaesquistos y cuarcitas micáceas feldespáticas granatíferas, grafitosas y con anfíbol, pudiendo existir todos los tipos transicionales.

1.1.2.2.2 *Gneises, milonitas y cataclasitas*

Sus constituyentes fundamentales son: cuarzo, albita y moscovita; los demás minerales de presencia ocasional son: biotita, epidota, microclina, turmalina, apatito, circón y rutilo. La textura foliada varía de porfidoclástica a equigranular media. Los clastos de contornos lenticulares o angulosos son de albita, a menudo fracturados con extinción ondulante y líneas de macla curvadas, rodeados por una matriz finogranoblástica débilmente o nada orientada, formada por cuarzo, albita y moscovita.

1.1.2.3 **Metabasitas, anfibolitas, epidotitas y serpentinas** ($\Sigma\xi AKC_z$)

Las metabasitas gradúan a anfibolitas de albita-epidota-granate y a epidotitas por el predominio o única existencia de minerales de neoformación que redujeron a reliquias ocasionales a los minerales y texturas ígneas originales. El grado de transformación metamórfica es tanto mayor cuanto menor es la dimensión de la masa ígnea y también es mayor en las partes externas del afloramiento.

Están formados por plagioclasa (albita u oligoclasa) no maclada, con abundantes inclusiones de epidota y rutilo, orientados según la esquistosidad principal de la roca; anfíbol azul violeta o verde azulado en secciones longitudinales y basales (glaucófana) y mineral de epidota (pistacita y más escasa clinozoisita, también en secciones prismáticas). Como minerales accesorios

tienen granate pardo marrón, rutilo, m. opaco, mica blanca, hematites, clorita, carbonato y esfena.

La esquistosidad está marcada por la orientación paralela o subparalela de los prismas de anfíbol y epidota.

En las epidotitas la cantidad de anfíbol es muy pequeña o nula y están formadas por gran cantidad de mineral de epidota y plagioclasa como minerales principales.

1.1.2.3.1 *Serpentinitas*

Están formadas por antigorita (componente fundamental) con mena metálica en cantidad subordinada y como accesorios: carbonatos, tremolita, talco y clinopiroxeno residual.

Para el conjunto del Manto del Mulhacén puede asignarse una potencia aproximada de 2.000 metros.

1.1.2.4 **Mármoles y calcoesquistos** (Δ m)

Se presentan como mármoles amarillentos de gran dureza, con algunos niveles blancos, o bien como mármoles fajeados (alternancia de bandas claras y oscuras, que posiblemente respondan a variaciones en las condiciones de sedimentación).

Al microscopio están formados por carbonatos con cantidades variables de minerales subordinados, como mica blanca, albita, cuarzo, mineral de hierro y ocasionalmente biotita, clorita, esfena, epidota, rutilo y apatito.

La textura más corriente es la granoblástica, desde equigranular a heterométrica, normalmente orientada debido a la disposición paralela de las pajuelas de mica y al alargamiento de los cristales de carbonato. El mineral de hierro es intergranular o sigue las líneas de fractura.

1.2 BALLABONA-CUCHARON

En él distinguen V. KAMPSCHUR y R. VISSERS, autores de la vecina Hoja de Macael (realizada por ENADIMSA en 1973):

Una *formación carbonatada superior,* compuesta por rocas carbonatadas y brechas tectónicas, y una *formación inferior* de litología muy variada [argilitas, filitas, micaesquistos, cuarcitas, intercalaciones de rocas carbonatadas (en parte brechas tectónicas y yeso)]. Frecuentemente, y éste es el caso de la Hoja de Fiñana, la formación se compone casi totalmente de brechas tectónicas.

Localmente se presentan en ambas formaciones metabasitas.

Desde un punto de vista regional, el Ballabona-Cucharón es suprayacente

del Nevado-Filábride e infrayacente al Alpujárride. Aflora fundamentalmente al NO. del área cartografiada.

1.2.1 FORMACION INFERIOR (Tb_{A31})

Aun cuando en la presente Hoja está formada fundamentalmente por brechas tectónicas, se describen a continuación sus características generales, ya que en reducidos afloramientos es posible su reconocimiento y al mismo tiempo permiten al lector un mayor conocimiento del contexto geológico.

Se compone de argilitas verdes, gris oscuro, azuladas y a veces rojizas, filitas, micaesquistos verdosos y pardos y cuarcitas blanco grisáceas. La parte superior de la formación contiene yeso e intercalaciones de rocas carbonatadas parduzcas.

Localmente (Hoja de Fiñana) está formada prácticamente por brechas tectónicas (rauwackas). Se trata de rocas de color ocre-amarillento a parduzco debido al contenido en limonita de la matriz calcárea, ocasionalmente muestran una superficie porosa. Son brechas poligénicas y heterométricas, variando el tamaño de los cantos entre 2-3 milímetros hasta bloques de varios metros. La naturaleza de los cantos, como se indicó anteriormente, es muy variable (fragmentos de rocas carbonatadas, pelíticas, metabasitas, materiales procedentes del Nevado-Filábride, etc.). Los fragmentos van desde angulares a bien redondeados.

El contacto con la formación suprayacente normalmente está muy tectonizado. Localmente se observa que el límite es de naturaleza estratigráfica.

En los fragmentos de las rocas carbonatadas incluidas en las brechas tectónicas, LEINE (1968) encontró: *Myophoria vulgaris, Myophoria ovata* GOLG y Bactryllium. Su potencia varía entre 50 y 160 metros.

Además de las brechas tectónicas, como ya se indicó anteriormente, la formación inferior está representada por materiales que van desde filitas pelíticas hasta cuarcitas, con variedades intermedias y rocas carbonatadas. Las variedades más pelíticas presentan una esquistosidad bien desarrollada.

Mineralógicamente están constituidas por cuarzo y mica blanca fina en proporciones variables, como componentes fundamentales. En cantidades accesorias se presentan: albita, grafito, mineral de hierro, clorita, biotita, mineral de epidota, carbonatos, turmalina, circón, rutilo y esfena.

El cuarzo desarrolla cristales homogranulares, a veces de grano fino y contornos indentados. Las pajuelas de mica blanca se disponen entre ellas. El carácter textural oscila entre la textura lépido y granoblástica fina, filitosa.

Las rocas carbonatadas intercaladas dentro de esta formación, además de carbonatos contienen cantidades variables de albita, a veces importante, cuarzo, mica blanca, clorita, biotita, minerales de epidota, opacos y hierro, apatito, turmalina y rutilo. Entre sus variedades se encuentran mármoles comunes con impurezas y el «Conglomeratische mergel», que contiene abun-

dante fracción lítica de diferentes rocas preexistentes, cuarcitas, filitas, micaesquistos y metacineritas, como más habituales.

1.2.2 FORMACION CARBONATADA SUPERIOR (Tb_{A32})

Está constituida por calizas (microesparitas) y dolomías mucho menos abundantes. Son rocas bien estratificadas, casi monominerales con orientación visible que gradan hasta otros tipos más impuros con texturas bandeadas, producidas por diferencias mineralógicas y tamaño de grano. Las impurezas minerales más comunes son: albita, cuarzo y mica blanca. El grafito y minerales opacos son accesorios menores.

LEINE encontró dentro de esta formación los siguientes fósiles: *Myophoria vulgaris*, Diplopora y Bactryllium.

Los datos paleontológicos que se poseen de Ballabona-Cucharón permiten atribuirle una edad Triásico Superior.

1.3 **ALPUJARRIDE**

Ocupa las zonas situadas al NE. y NO. de la Hoja, respectivamente, y unos retazos frente al pueblo de Fiñana.

Se han distinguido las unidades siguientes:

U. de los Blanquizares-Estancias.
U. de Quintana.
U. de Santa Bárbara.

1.3.1 UNIDAD DE SANTA BARBARA

Tectónicamente su posición es la más inferior de las unidades alpujárrides representadas en la Hoja

Presenta un metamorfismo muy débil, hasta el punto de que en numerosas muestras puede aún reconocerse la textura primitiva, apenas modificada por recristalización.

1.3.1.2 **Formación detrítica** ($P\text{-}Tsb_{A1}$)

Está formada fundamentalmente por filitas con algunos episodios de cuarcitas grises y rosáceas intercaladas. Se encuentran también abundantes trozos de cuarzo blanco diseminados en las filitas. El color de las filitas es variable, desde violeta rojizo a gris azulado, con tonos cambiantes de verdes, grises y amarillentos, aunque el conjunto presenta una neta coloración gris acero, a veces algo violácea. Están compuestas por: moscovita, sericita, cuarzo, clorita, albita, turmalina y circón. En cantidades variables: grafito, carbonatos y óxidos de hierro están generalmente presentes. El tamaño de

grano es relativamente uniforme y muestra el bajo grado de metamorfismo que alcanzan, el cual disminuye de forma patente hacia la parte alta de la serie.

Las cuarcitas son de tamaño de grano pequeño y uniforme. Contienen cuarzo, feldespatos parcialmente sericitizados y moscovita.

Estos materiales provienen del metamorfismo de una serie fundamentalmente limoso-arcillosa, con eventuales episodios arenosos.

La potencia de esta formación es variable, 100-150 metros.

1.3.1.3 **Formación carbonatada** (Tsb_{A2-3})

Está constituida por una sucesión alternante de calizas grises azuladas y dolomías grises y beiges de diversos tonos, a veces algo arcillosas. Son muy característicos los niveles de arcillas pardo amarillentas y negras intercaladas. Las calizas (micritas y microesparíticas) tienen una laminación que rodea bioclastos dolomíticos, a veces se observan también fenómenos de bioturbación, estilotitos diagenéticos y cuarzo autígeno.

El medio de depósito debió ser poco profundo y de escasa energía.

Potencia media de 200-300 metros.

1.3.2 UNIDAD DE QUINTANA

Como el resto de las unidades Alpujárrides está constituida por una base de filitas y una formación carbonatada superior.

1.3.2.1 **Formación detrítica** ($P\text{-}Tq_{A1}$)

Constituida por filitas rojas y rojo-violáceas y cuarcitas rosadas y blancas.

El metamorfismo es muy débil, ya que sólo da lugar a una ligera recristalización de los minerales laminares, que se orientan según superficies de esquistosidad. Mineralógicamente tienen cuarzo, sericita, moscovita, óxidos de hierro y minerales de arcilla. Las cuarcitas presentan a veces gran cantidad de micas blancas detríticas que también se orientan durante el metamorfismo. Están compuestas por cuarzo y algunos granos de albita.

Potencia media de 100-120 metros.

1.3.2.2 **Formación carbonatada**

El contacto con la formación anterior está mecanizado. Esta formación presenta un grado de recristalización mayor que su correspondiente en la Unidad de Santa Bárbara. Se han cartografiado dos tramos:

1.3.2.2.1 *Tramo 1* (Tq_{A2-3})

Constituido por un paquete de dolomías grises de características bas-

tante constantes, son de color gris y gris negro, de grano fino y estratificación regular y patente. En ellas se observan, a veces, restos de algas y rocas de aspecto «franciscana». En las proximidades del contacto con el tramo superior las dolomías se tornan beiges y de grano grueso.

Potencia media de 150-200 metros.

1.3.2.2.2 *Tramo 2* (Tmq_{A2-3})

Formado por un potente paquete de calizas más o menos margosas, de carácter alternante. Las calizas menos margosas son de color gris y las margocalizas grises amarillentas, presentan a veces gran cantidad de pistas de fucoides. Existen algunos niveles de dolomías beiges, especialmente en la base, y de calizas beige amarillentas, de aspecto sacaroideo, hacia la mitad del tramo.

Potencia de 450-550 metros.

1.3.3 UNIDAD DE LOS BLANQUIZARES-ESTANCIAS

Se distinguen tres formaciones:

1.3.3.1 **Formación de micaesquistos con biotita y estaurolita** (ξbe)

Constituyen el núcleo de esta unidad; presentan como minerales fundamentales: estaurolita, granate, cuarzo y mica blanca; en cantidades subordinadas: biotita, albita, grafito, clorita, y como accesorios menores: mineral opaco, turmalina, circón y apatito.

El granate desarrolla grandes poiquiloblastos rotados con inclusiones en forma de «S» de cuarzo, grafito y mineral opaco, oxidados marginalmente y en fracturas, además de cloritización parcial. La estaurolita crece en grandes prismas helicíticos pulverizados de grafito y cuarzo más escaso. La biotita presenta coloración rojiza intensa y se dispone al azar. La albita crece en los lechos micáceos y la turmalina se presenta en secciones de hábito prismático con zonación neta.

1.3.3.2 **Formación detrítica** ($P\text{-}Tb_{A1}$)

Se trata de un conjunto de filitas con algunas intercalaciones de cuarcitas y términos intermedios entre ambas.

Las filitas presentan colores muy variados, (grises, violetas, etc.), predominando los tonos grises violáceos.

Mineralógicamente las filitas contienen cuarzo, moscovita y paragonita, como minerales esenciales. Los carbonatos y el grafito pueden ser abundantes; como accesorios se encuentran turmalina y mineral de hierro opaco. Desarrollan texturas lepidoblásticas filitosas con esquistosidad marcada por

la mica blanca y acentuada por las pulverizaciones grafitosas, que aparece crenulada por una superficie posterior.

Las cuarcitas están formadas por cuarzo, feldespatos y micas incoloras. También se observan pequeñas cantidades de turmalina.

La potencia aproximada es de 100 metros.

1.3.3.3 **Formación carbonatada** (Tb_{A2-3})

Está compuesta fundamentalmente por calizas, siendo poco abundantes las dolomías.

Las calizas son muy cristalinas, llegando casi a mármoles (se observa una esquistosidad marcada por el crecimiento preferencial de los cristales), igual puede decirse respecto a las dolomías formadas por un agregado heterométrico e irregular de dolomita romboidal y subredondeada con impurezas minerales de mica blanca y mineral de hierro.

Potencia de 350-400 metros.

1.3.3.4 **Rocas básicas de la Unidad Blanquizares-Estancias**

Generalmente presentan muy mal estado de conservación. Sus componentes de la paragénesis ígnea, ferromagnesianos y plagioclasa aparecen sustituidos por clorita y albita respectivamente. Otros componentes menores son: carbonato, cuarzo, mica blanca, leucoxeno, óxidos de hierro y apatito.

1.3.4 EDAD DEL ALPUJARRIDE

Los datos paleontológicos y la correlación con otras unidades de edad conocida permiten atribuir al tramo de filitas y cuarcitas una edad Pérmico-Trías Inferior y a los tramos carbonatados Trías Medio-Trías Superior.

1.4 FORMACION DE CONGLOMERADOS Y ARENAS (T_{11-2}^{Bc3-B})

Representada por dos pequeños afloramientos situados al NE. de la Hoja. Constituye la formación de borde de la Sierra de los Filabres, descrita por J. A. VERA (1970) como formación de Serón-Caniles.

Está formada por conglomerados gris rojizos, cuya potencia máxima es de 100-200 metros. La matriz es arenoso-lutítica, los cantos (fragmentos de micaesquistos grafitosos, cuarcitas, mármoles, etc.) presentan una gran heterometría.

El estudio de los análisis granulométricos y curvas acumulativas representativas de la matriz arenosa y niveles de arenas intercalados en los conglomerados, indican que corresponden a depósitos que varían desde fluviales a arenas de playa. Según C. M. DE PASSEGA, se trata de un depósito mixto de medios turbulentos, ligados a «corrientes de turbidez» y de playa. El tér-

mino «corrientes de turbidez» tiene aquí el sentido de grandes deslizamientos gravitatorios de los aportes procedentes de las Sierras de Baza y Filabres, mediante corrientes que los transportasen a un medio acuoso.

Existen dentro de esta formación intercalaciones de calizas organógenas (biolitita con algas y corales) que implican períodos de calma, sin aportes, en la cuenca.

1.5 DEPOSITOS CUATERNARIOS

Ateniéndonos fundamentalmente a su génesis se han distinguido:

1.5.1 CUATERNARIO ANTIGUO (Q_1)

Se localiza al SO. de la Hoja, ocupando una gran extensión en la vecina Hoja de Guadix. Tiene una potencia variable, llegando a alcanzar dentro de la Hoja hasta 70 metros en el pueblo de Fiñana. Está formado por materiales detríticos de facies terrestre dispuestos con marcada ritmicidad. En la base predominan cantos de gran tamaño (micaesquistos y cuarcitas), englobados en una matriz arcillo-arenosa de colores negruzcos en la base, hacia arriba predominan los colores rojizos (debidos a la mayor proporción de óxidos de hierro) alternando bancos muy groseros con gran abundancia de cuarzo y minerales arcillosos.

Los resultados de los análisis granulométricos y morfométricos realizados al estudiar esta formación en la Hoja colindante de Guadix, indican que el depósito de los materiales corresponde fundamentalmente a cursos de aguas con gran energía de carácter torrencial, con abundantes desbordamientos e inundación de vastas extensiones; las condiciones climáticas predominantes fueron de tipo semiárido y el ambiente oxidante.

1.5.2 CUATERNARIO DE RAMBLAS (QR) Y ALUVIAL (QAl)

Posteriormente al depósito de la formación anterior se produjo el desarrollo y encajamiento de la red fluvial. La sedimentación es discontinua; los depósitos son bloques (mucho más abundantes en las ramblas), cantos, gravas y arenas, producto de la erosión de los relieves circundantes.

1.5.3 PIEDEMONTE y DERRUBIOS DE LADERA (Qc)

Se distribuyen en las estribaciones meridionales de la serie de los Filabres. Están constituidos por bloques, cantos y arenas sin cementar.

1.5.4 BRECHAS CALCAREAS (QK)

Se trata de brechas de cemento calcáreo, algo arcilloso y de color rojizo, con cantos generalmente calizos y dolomíticos de tamaño variable y muy angulosos.

2 TECTONICA

2.1 INTRODUCCION

Dentro de la Hoja se distinguen tres complejos tectónicos mayores: *Nevado-Filábride, Ballabona-Cucharón* y *Alpujárride,* encuadrados dentro de una estructura de mantos de corrimiento.

Los criterios que permiten verificar este aserto están basados (aparte de los cartográficos, fenómenos de cataclasis, etc.) fundamentalmente en las diferencias de metamorfismo, como más adelante se expone.

Respecto a la relación entre el Nevado-Filábride y el Ballabona-Cucharón, es evidente que existe una superposición tectónica del segundo sobre el primero. Se trata de un cabalgamiento, en general subparalelo a la esquistosidad principal de la zona, como puede verse en el ángulo NE. de la Hoja. Igual relación existe entre el Nevado-Filábride y el Alpujárride.

El contacto entre Ballabona-Cucharón y Alpujárride es, asimismo, mecánico. En todos los afloramientos de la Hoja donde están presentes ambos, el segundo cabalga al Ballabona-Cucharón.

En el Nevado-Filábride se distinguen dos Unidades mayores:

Unidad inferior (Manto del Veleta).
Manto del Mulhacén.

En la cartografía el segundo aparece superpuesto tectónicamente a la Unidad inferior.

Regionalmente se ha demostrado (A. DIAZ DE FEDERICO, E. PUGA, J. M. FONTBOTE) que los materiales paleozoicos del Manto del Mulhacén han sufrido un metamorfismo de contacto prealpino, del cual no hay testimonio en la Unidad inferior; asimismo, y dentro de idéntica fase alpina, los materiales del Manto del Mulhacén presentan un metamorfismo regional de mayor presión que los infrayacentes de la Unidad inferior.

La superficie de cabalgamiento no presenta las evidencias mecánicas que deberían manifestarse en una superposición de estas características (milonitas, brechas, etc.), ello quizá sea debido a que el fenómeno tuvo lugar dentro de un cuadro de subducción.

2.2 ESQUEMA CRONOLOGICO

Los estudios llevados a cabo en Sierra Nevada han permitido considerar la existencia de dos acontecimientos alpinos en la zona Bética (DIAZ DE FEDERICO y PUGA, 1974); el primero comenzaría posiblemente en el Cretácico y se extendería hasta el Paleoceno, y el segundo se extendería por el Oligoceno y acabaría en el Mioceno Inferior.

Es conocida la existencia de una faja de metamorfismo de alta presión en el Nevado-Filábride (presencia de glaucofana) y de una faja de metamorfismo de presión media y baja con fenómenos de migmatización en el Alpujárride (GARCIA DUEÑAS y TORRES ROLDAN). Todo ello hace pensar que la Cordillera Bética estuvo implicada en fenómenos de subducción dentro de un marco general de tectónica de placas.

Es evidente que por el estudio de una sola Hoja no puede llegarse a las conclusiones generales citadas anteriormente, sin embargo pensamos que es necesario indicarlas aun cuando procedan de otros autores, ya que nos parecen lógicas y sumamente coherentes.

2.3 FASES DE DEFORMACION

Los estudios estructurales de campo, unidos al estudio petrológico-estructural y a las dataciones isotópicas, permiten precisar las siguientes fases de deformación.

2.3.1 OROGENIA PREALPINA

Fase D_1

Se demuestra por la existencia en numerosas muestras de inclusiones plegadas dentro de cristales claramente prealpinos (cloritoides, distena, etc.).

2.3.2 OROGENIA ALPINA

Fase D_1

Caracterizada por un intenso plegamiento isoclinal, con pliegues muy cerrados, esquistosidad de plano axial, y transposición en la estratificación.

Es difícil localizar en el campo evidencias de esta fase (a veces se observa en algunas láminas delgadas), únicamente en rocas más competentes y en sitios privilegiados hemos encontrado algunos pliegues de esta fase (fotografía AD-VE-124) y en ocasiones lineaciones de la misma deformadas por la F_2. Con esta fase podrían relacionarse los primeros fenómenos de subducción.

Fase D_2

Es la más visible dentro de la Hoja, siendo la esquistosidad de plano axial de sus pliegues, la predominante en la unidad inferior. En ella debieron producirse las superposiciones de materiales nevado-filábrides.

Fase D_3

Origina pliegues más o menos cerrados, da lugar a una intensa crenula-

ción, cuya esquistosidad es la predominante en el Manto del Mulhacén (esquistosidad principal). En algunos puntos se observa una esquistosidad, asimismo de crenulación, conjugada con la anterior y con la cual forma un ángulo de unos 60°. La fase D_3 está relacionada con los cabalgamientos de los Alpujárrides sobre el Nevado-Filábride.

Fase D_4

Se originan una serie de pliegues (sin esquistosidad) más o menos abiertos, y a la cual habría que atribuir el conjunto de pliegues representados en la Hoja antiformes y sinformes.

Fase D_5

Se produce un plegamiento suave, de estructuras muy amplias, abombamientos de gran radio y un conjunto de fallas inversas de gran ángulo, que en las Hojas colindantes afectan al Mioceno Superior. En la Hoja de Fiñana están presentes al N. de la Hoja, donde se observan tramos de mármoles cipolínicos encima de las filitas Alpujárrides.

Posteriormente se produjo una etapa de distensión en la cual se produjeron una serie de fallas normales que cuartean y disponen el edificio estructural en una serie de bloques de tamaños muy variables.

Pueden agruparse en tres sistemas fundamentales de direcciones:

N.-140-160 E.
N.-20-30 E.
N.-100-110 E.

Lo expuesto anteriormente se ha deducido de las observaciones realizadas fundamentalmente en los terrenos Nevado-Filábrides, en el Alpujárride, los afloramientos de micaesquistos son escasos y con malas condiciones de observación. Su esquistosidad principal podría asimilarse a la originada en la Fase D_2 del N. F.? Esta esquistosidad aparece plegada por magníficos ejemplos de kind-band, chevron, etc.

En el límite N. de la Hoja y fundamentalmente en la Hoja de Baza (véase la Memoria explicativa) existen evidencias de cabalgamientos hacia el S., posteriores al emplazamiento de los mantos.

La separación de unidades tectónicas en el Alpujárride se basan fundamentalmente en la geometría de sus contactos y en las diferencias de metamorfismo.

3 METAMORFISMO

3.1 NEVADO-FILABRIDE

Los datos que figuran en este apartado proceden de los obtenidos por A. DIAZ DE FEDERICO y E. PUGA (Universidad de Granada, que han realizado para ENADIMSA la vecina Hoja de Aldeire), a lo largo de sus estudios en la parte central de las Cordilleras Béticas y que indudablemente son totalmente válidos para la Hoja de Fiñana.

Las rocas del Nevado Filábride son polimetamórficas. Pueden distinguirse las siguientes fases o etapas:

3.1.1 METAMORFISMO PREALPINO

3.1.1.1 **Metamorfismo de contacto prealpino**

Paragénesis: mica incolora, cuarzo, biotita, quiastolita, granate, estaurolita, cloritoide y turmalina, facies de las corneanas hornbléndicas.

El análisis textural muestra que esta paragénesis es anterior a todas las deformaciones y blastesis alpinas.

3.1.1.2 **Metamorfismo regional prealpino**

Demostrado en las inclusiones plegadas de los minerales pertenecientes a la paragénesis de contacto. Son éstos: cuarzo, sericita, biotita, mena metálica, turmalina, circón, clorita y grafito, reliquias de la facies de esquistos verdes.

3.1.2 METAMORFISMO ALPINO

Se distinguen dos episodios alpinos separados en el tiempo.

3.1.2.1 **Episodio Eoalpino**

La blastesis principal se realiza en condiciones que podrían corresponder a un metamorfismo burial, de carga.

Etapas:

Blastesis pre-S_1	Unidad inferior	*Facies de anfibolitas epidóticas* en metapelitas = mica incolora + cuarzo + cloritoide + + turmalina. en metabasitas = albita + clinozoisita + actinolita + rutilo.
	Manto del Mulhacén	*Facies de esquistos verdes glaucofaníticos* en metapelitas = mica incolora + cuarzo + granate ± ± distena ± cloritoide ± glaucofana + epidota ± anfíbol ± turmalina. en metabasitas = granate + rutilo + ilmenita ± ± hornblenda ± glaucofana + zoisita ± mica incolora.
Blastesis sin-S_1	Unidad inferior	*Facies de anfibolitas epidóticas* en metapelitas = mica incolora + cuarzo + granate.
	Manto del Mulhacén	*Facies de esquistos verdes glaucofaníticos* en metabasitas = granate.
Blastesis post-S_1	Todas unidades nevado-filábrides	*Facies de esquistos verdes* en metapelitas = albita + clorita ± biotita ± sericita.

3.1.2.2 Episodio Oligoceno «sensu lato»

En todas las unidades nevado-filábrides se dan las mismas facies.

Blastesis pre-S_2	*Facies de anfibolitas epidóticas* en metapelitas = mica incolora + cuarzo + cloritoide ± granate ± anfíbol verde-azul ± epidotas ± turmalina ± rutilo ± ilmenita ± titanita. en metabasitas = pistacita + actinolita ± clinozoisita ± rutilo + titanita ± ilmenita ± anfíbol verde-azul ± epidotas ± albita ± mica incolora.

Blastesis sin-S_2	*Facies de anfibolitas epidóticas* en metapelitas = mica incolora + cuarzo + oligoclasa ± clorita ± granate ± cloritoide ± albita. en metabasitas = albita ± anfíbol verde-azul.
Blastesis post-S_2	*Facies de anfibolitas almandínicas* en metapelitas = ± mica incolora ± turmalina + albita ± oligoclasa ± clorita ± biotita ± estaurolita + granate ± cloritoide. en metabasitas = ± albita ± biotita ± talco ± mica incolora. en metacineritas de la formación de mármoles conglomeráticos = biotita ± clorita.
Blastesis sin-D_3	*Facies de esquistos verdes* en metapelitas = ± mica incolora ± albita ± clorita ± sericita. en metabasitas = ± clorita. en metacineritas de la formación de mármoles conglomeráticos = ± clorita ± mica incolora ± mena metálica.
Blastesis sin-D_4	*Facies de esquistos verdes* en metapelitas = ± cuarzo ± clorita ± mica incolora ± biotita. en metabasitas = ± actinolita ± titanita ± clorita. en metacineritas de la formación de mármoles conglomeráticos = ± clorita.

3.2 BALLABONA-CUCHARON Y ALPUJARRIDE

En el Ballabona-Cucharón se distinguen, dentro de los materiales presentes en la Hoja, dos etapas:

La primera etapa corresponde a la facies de esquistos verdes, con los siguientes componentes: carbonatos, plagioclasa alcalina, minerales de epidota, turmalina, cuarzo, mica blanca, sericita, esfena, clorita y localmente anfíbol, minerales que apuntan a un grado bajo de metamorfismo pertenecientes más o menos a la zona de la clorita.

La segunda llega a observarse en algunas muestras, dando lugar a los

minerales siguientes: mica blanca, plagioclasa alcalina y carbonato, que indican una intensidad baja y similar a la primera.

En el Complejo Alpujárride la intensidad del metamorfismo es diferente en cada una de las formaciones. En la carbonatada es prácticamente inexistente. En la detrítica o cuarzo-filítica, las dos etapas de escasa intensidad y las asociaciones minerales son muy similares a las desarrolladas en el complejo anterior. Pero en la formación inferior de «micasquistos» (Unidad de los Blanquizares) el metamorfismo alcanza mayor grado. En la primera etapa se forma en condiciones sincinemáticas la siguiente asociación mineral: cuarzo, mica blanca, granate como más importantes. Postectónicamente se observan estaurolita, plagioclasa alcalina, mica blanca, cuarzo. A juzgar por la presencia de estaurolita en la fase postcinemática, se ve una transición de la facies esquistos verdes a la de anfibolita o de estaurolita, como varios autores tienden a denominarla por tratarse de metapelitas.

Aun en la segunda se forman minerales como mica blanca, biotita, clorita y cuarzo, que indican un grado bajo de metamorfismo.

El metamorfismo estático se observa en casi todas las muestras del Alpujárride.

4 HISTORIA GEOLOGICA

Se inicia la Historia Geológica de los materiales de la zona con el depósito de sedimentos cuarzo-arcillosos, posiblemente en un medio acuoso profundo durante el Paleozoico y quizá con anterioridad en un ámbito geográfico muy distante de su emplazamiento actual.

Durante el Permotrías se inició una sedimentación más o menos detrítica, cuyos representantes actuales serían las cuarcitas y micaesquistos feldespáticos en el Nevado-Filábride, y las filitas y cuarcitas del tramo detrítico en el Alpujárride. Durante todo el Trías proseguiría la sedimentación, la cual, a medida que se avanzaba en el tiempo, fue haciéndose más carbonatada, de tal manera que en el Trías Superior prácticamente todos los sedimentos son carbonatados. En la actualidad están representados por los mármoles Nevado-Filábrides, y las potentes formaciones calizo-dolomíticas de los tramos carbonatados alpujárrides.

Dentro del Trías, se constata la existencia de una cierta actividad ígnea.

Es necesario tener en cuenta que lo expuesto y las consideraciones siguientes, se refieren a terrenos alóctonos y prácticamente sin fósiles.

Ya se ha indicado en el capítulo primero la existencia de fases de deformación prealpinas (sin que pueda precisarse más).

La evolución estructural y las relaciones en el tiempo de los materiales de las distintas unidades Nevado-Filábrides, Ballabona-Cucharón y Alpujárri-

des durante la Orogenia Alpina ya han sido descritas en los capítulos anteriores.

Los materiales Neógenos más antiguos de la región son del Mioceno Superior, por lo cual no es posible conocer con certeza lo acaecido desde el fin de los movimientos alpinos (durante los cuales tuvo lugar el asentamiento de los mantos béticos), hasta esa edad.

Durante el Neógeno predominó un medio ambiente de depósito mixto con influencias fluviales y marino-costeras, y durante el cual se originaron los tramos detríticos de la Formación Serón-Caniles.

5 GEOLOGIA ECONOMICA

5.1 MINERIA Y CANTERAS

5.1.1 MINERIA

Actualmente no existen explotaciones mineras en funcionamiento, aunque fueron muy abundantes en el primer cuarto de siglo.

Pueden distinguirse los siguientes tipos:

a) Yacimientos que arman en los mármoles de la Unidad superior.
b) Yacimientos que arman en los terrenos de la Unidad inferior.
c) Yacimientos en relación con las calizas y dolomías alpujárrides.
d) Otros yacimientos.

5.1.1.1 **Yacimientos en relación con los mármoles de la Unidad Superior**

Se consideran en este apartado los situados en los términos municipales de Serón y Alcontar.

En Serón, los más importantes son: grupo de minas de Cántaro, Dulce María y Mina Leona, que fueron explotados por la compañía escocesa The Bacares Iron Ores Mines Ltd. El mineral es una limonita algo silícea, originada en principio por sustitución metasomática de rocas carbonatadas.

Empezaron a trabajar en 1897; en 1905 la cantidad de mineral extraído era de 150.000 Tm. anuales, y en 1913 con 300.000 Tm. se alcanzó el máximo para posteriormente descender, y en 1925 dejaron de explotarse.

También en el término de Alcontar se han reconocido varios indicios, aunque insuficientes para su explotación.

En general, los yacimientos en relación con los niveles de mármoles son de hematites roja y parda y, generalmente, dispuestos en masas lenticulares. Se trata de masas de sustitución originadas, según la opinión más generalizada, por un proceso hidrotermal que produjo la sustitución metasomática

de parte de los mármoles por oligisto. Posteriormente, se desarrollaron otros procesos de removilización y alteración.

5.1.1.2 Yacimientos que arman en la Unidad inferior

Dentro de este grupo se incluyen las minas del Tesorero, situadas en la ladera norte de la Sierra de los Filabres. Los criaderos están constituidos casi exclusivamente por oligisto y limonita. Se presentan en filones de dirección NNE.-SSO.

Se explotaron desde 1908 a 1921, extrayéndose unas 165.000 Tm.

En la vertiente sur de Filabres existen abundantes filones de mineral de hierro, pero de escasa importancia económica.

En los términos municipales de Nacimiento y Gilma se extrajeron 6.000 Tm. entre 1916 y 1921.

En los términos municipales de Escullar y Fiñana se han explotado bastantes filones (de dirección que oscila de NSO. a N. 20 E.) de poca importancia.

En todas el mineral es hematites pardo-rojizo.

5.1.1.3 Yacimientos en relación con el Alpujárride

Tienen poco interés económico. El mineral es ilmenita-hematites; se encuentra a lo largo de fracturas o diseminado en rocas carbonatadas.

5.1.1.4 Otros yacimientos

Aunque no han llegado a explotarse, se han detectado en esta Hoja menas superficiales y diseminadas de Zn y Pb, y en menor cantidad Bi, al SO. del Tesorero; Cu en Las Tablas y en el Cortijo del General Rada (término municipal de Escullar), donde actualmente se está llevando a cabo una investigación minera.

5.1.2 CANTERAS

Existe una cantera de mármol actualmente en explotación, al S. del pueblo de Alcontar, y otra abandonada en el barranco de Tejón, al E. del Collado de Florones, en la cual se extraían serpentinas. Igual roca se extraía en el cerro Pared. Todas estas canteras están situadas en el mapa geológico.

En la Yedra se explotan para áridos las calizas Alpujárrides de la unidad de los Blanquizares [(existe allí una estación de machaqueo, empleándose los áridos en las obras que se realizan para la construcción del Observatorio Astronómico Hispano-Alemán del Calar Alto (carreteras, pistas, etc.)].

Finalmente es necesario indicar que dentro de la Hoja existen masas

considerables de mármoles cuya explotación, a primera vista, parece interesante. (Habría que estudiar con detalle su estratigrafía, impureza, transporte, demanda, etc.) Igualmente puede afirmarse de la banda de rocas básicas y ultrabásicas que afloran al NO. de la Hoja, cerca del contacto entre el Nevado-Filábride y el Alpujárride.

5.2 HIDROGEOLOGIA

Las numerosas corrientes superficiales (arroyos, barrancos) llevan aguas abundantes casi todo el año (sobre todo en la vertiente norte), pues aun cuando el clima es árido, en invierno se cubren de nieve las sierras de Baza y Filabres.

Dentro de los materiales Nevado-Filábrides, en general de carácter impermeable, los acuíferos están relacionados con las numerosas fallas y fracturas que los afectan. Se trata de acuíferos aislados, independientes entre sí y de escasa importancia.

Los sedimentos carbonatados (Alpujárrides y Ballabona-Cucharón) presentan permeabilidad alta debida a fisuración y disolución.

6 BIBLIOGRAFIA

BROUWER, H. A. & C. P. A. ZEYLMANS VAN EMMICHOVEN (1924).—«De tektoniek van het centrale gedeelte van de Sierra de los Filabres (Zuid-Spanje)». *Versl. Kon. Ned. Akad. v. Wetensch.* 33, 9, pp. 873-882.

DELGADO, F. (1971).—«Observaciones sobre las Unidades Alpujárrides de la Sierra de Baza». *Cuad. Geol. Univ. Granada,* t. 2, vol. 1, pp. 41-48.

DIAZ DE FEDERICO, A. (1971).—«Estudio Geológico de un sector de Sierra Nevada situado al sur de Jerez del Marquesado (Zona Bética, Granada)». *Cuad. Geol. Universidad de Granada,* núm. 2, pp. 89-114.

DIAZ DE FEDERICO, A., y PUGA, E. (1974).—«Nuevas observaciones sobre la formación de mármoles conglomeráticos de la Zona Bética». *Tecniterrae,* número 1, pp. 17-24.

EGELER, C. G. & O. J. SIMON (1969).—«Sur la tectonique da la Zone Bétique Cordilléres Bétiques, Espagne)». *Verb. Kon. Ned. Akad. Wet Afd Nat.,* vol. XXV, pp. 5-90.

— (1969).—«Orogenic evolution of the Betic Zone (Betic, Cordilleras. Spain), with emphasis on the nappe structure». *Geol. en Mujnb.,* 48, pp. 296-305.

FALLOT, P.; FAURE-MURET, A., y FONTBOTE, J. M. (1967).—«Observations sur la partie occidentale de la formation de Guadix». *Bol. Inst. Geol. Min. Esp.,* t. LXXVIII, pp. 1-48.

— (1961).—«Estudio sobre las series de Sierra Nevada y de la llamada Mishungszone». *Bol. Ins. Geol. Min. España,* vol. LXXII, pp. 347-557.

FONTBOTE, J. M. (1970).—«Sobre la historia preorogénica de las Cordilleras Béticas». *Cuad. Geol. Univ. Granada,* vol. 1, pp. 71-78.

GUARDIOLA, R. (1928).—«Criaderos de hierro de España. T. V. Hierros de Almería y Granada». v. II y III. *Mem. del IGME.*

JANSEN, H. (1936).—«De geologie van de Sierra de Baza en van de aangrenzende gebieden der Sierra Nevada en Sierra de los Filabres (Zrid-Spanje)». *Tesis Amsterdam,* p. 1-99.

KAMPSCHUUR, W.; LANGENBERG, C. W., y RONDEEL, H. E. (1973).—«Polyphase Alpine deformation in the Eastern part of the Betic Zone of Spain». *Estudios Geológicos,* vol. XXIX, pp. 209-222.

KAMPSCHUUR, W. & RONDEEL, H. E. (1975).—«The origin of the Betic orogen, Southern Spain». *Tectonophisics,* v. 27, núm. 1, pp. 39-57.

KAMPSCHUUR, W. (1975).—«Data of thrusting and metamorphism in the eastern Sierra de los Filabres: Higher Nevado-Filábride units and the glaucophanitic greenschist facies». *Tectonophisics,* vol. 27, núm. 1, pp. 57-83.

LANGENBERG, C. W. (1972).—«Polyphase Deformation in the Eastern Sierra de los Filabres, North of Lubrín, SE. Spain». *GUA Papers of Geology,* Serie 1, núm. 2.

LEINE, L. (1968).—«Rauhwackes in the Betic Cordilleras (Spain)». *Thesis Amsterdam,* 112 p.

MALDONADO LOPEZ, A. (1970).—«Estudio geológico de la región Caniles-Serón (Cordilleras Béticas)». *Bol. Geol. y Min. España,* t. 81, vol. 1, pp. 6-22.

NIJHUIS, H. J. (1964).—«Plurifacial Alpine Metamorphism in the south-eastern Sierra de los Filabres South of Lubrín, SE. Spain». *Tesis Amsterdam,* 151 p.

PUGA, E., y FONTBOTE, J. M. (1966).—«Sur l'origine des gneiss de la Sierra Nevada (Granada, Espagne)». *C. R. Acad. Sc. Paris,* vol. 262, pp. 2681-2684.

— (1966).—«Albite filonienneet albitisation dans les formations metamorphiques de la Sierra Nevada (Cordilleras Bétiques, Espagne)». *C. R. Acad. Sc. Paris,* vol. 263, pp. B-15.

PUGA, E.; FONTBOTE, J. M., y MARTIN VIVALDI, J. L. (1968).—«Caracterización petrológica del tramo de la Caldera en la Sierra Nevada (Cordilleras Béticas, España)». *Bol. Ins. Geol. y Min. de España,* vol. LXXIX, pp. 388-406.

PUGA, E. (1970).—«Tres variedades de cloritoide en Sierra Nevada (Cordilleras Béticas, España)». *Cuad. Geol. Univ. Granada,* núm. 1, pp. 65-70.

— (1971).—«Investigaciones petrológicas en Sierra Nevada Occidental (Cordilleras Béticas, España)». *Tesis Universidad de Granada,* en prensa.

PUGA, E.; DIAZ DE FEDERICO, A., y FONTBOTE, J. M.—«Sobre la individualización y sistematización de las unidades profundas de la Zona Bética». Inédita.

VERA, J. A. (1970).—«Estudios estratigráficos de la Depresión Guadix-Baza». *Bol. Ins. Geol. y Min. de España,* tomo LXXXI.

WESTRA, L. (1963).—«Geology of the Bédar Area, Sierra de los Filabres, SE. Spain». *Internal report, University of Amsterdam.*

— (The role of Fe-Ti-oxides in plurifacial metamorphism of alpine age in the south-eastern Sierra de los Filabres, SE. Spain». Tesis.

WESTRA, G. (1969).—«Petrogenesis of a Composite Metamorphic Facies Series in an Intricate Fault-Zone in the south-eastern Sierra Cabrera, SE. Spain». *Thesis Amsterdam,* 166 p.

ZERMATTEN, H. L. J. (1929).—«Geologische onderzoekingen in de ranszone van het venster der Sierra Nevada (Spanje)». *These Delft,* 104 pp.