

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA
E. 1:50.000

TABERNAS

Segunda serie - Primera edición

**SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA**

La presente Hoja y Memoria han sido realizadas por la Empresa Nacional Adaro de Investigaciones Mineras, S. A., con normas, dirección y supervisión del IGME, habiendo intervenido en:

Cartografía y Memoria: W. Kampschuur (Doctor en Geología), G. García Monzón (Licenciado en Ciencias Geológicas), R. Vissers (Licenciado en Ciencias Geológicas), J. Verburg (Licenciado en Ciencias Geológicas) y R. Wolff (Licenciado en Ciencias Geológicas).

Micropaleontología: E. Perconig (Doctor en Geología) y C. Martínez (Doctor Ingeniero de Minas).

Sedimentología: M.^a del Carmen Fernández Luanco (Licenciada en Ciencias Geológicas) y J. Martínez (Licenciado en Ciencias Geológicas).

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 - 27.127 - 1975

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

INTRODUCCION

La geología de la Hoja de Tabernas es una recopilación hecha por W. KAMPSCHUUR, basada en los trabajos de VISSERS, VERBURG y WOLFF.

También se han tomado datos de BORKEY (1962), KROON (1965), LINTHOUT (en preparación) y WESSELIUG (1964).

Para completar este estudio los autores han realizado además trabajos de campo.

El estudio de los materiales neógenos ha sido realizado por G. GARCIA MONZON.

GEOLOGIA REGIONAL DE LA ZONA BETICA

La zona cartografiada se sitúa en el SE. de España, en la provincia de Almería. Forma parte de las Cordilleras Béticas, que pueden dividirse en dos zonas: externa e interna. De acuerdo con la localización del área cartografiada, zona interna, también llamada Zona Bética, describiremos las directrices geológicas de esta última. Para más detalle pueden verse las publicaciones de EGELER & SIMON (1969 a, y 1969 b).

La estructura de la Zona Bética es el resultado de una gran serie de cabalgamientos (BROWER & ZEIJLMANS VAN EMMICHOVEN, 1924, y BROWER, 1926) que da como resultado estructuras de tipo alpino. En la parte

oriental de la Zona Bética pueden distinguirse cuatro complejos tectónicos (EGELER & SIMON, 1969 a, y 1969 b), que de abajo arriba son:

(1) Complejo Nevado-Filábride; (2) Complejo Ballabona-Cucharón; (3) Complejo Alpujárride, y (4) Complejo Maláguide.

En muchos puntos estos complejos comprenden más de una unidad estructural. La comparación de columnas estratigráficas, pertenecientes a diferentes complejos, revelan claras diferencias en el desarrollo litoestratigráfico, indicando que la subdivisión de las respectivas series de rocas permotriásicas y triásicas presentan marcadas diferencias en el grado de metamorfismo regional de edad alpina.

La serie Nevado-Filábride presenta un metamorfismo de grado medio; la Ballabona-Cucharón y Alpujárride un grado bajo, mientras que la Maláguide no está metamorfizada.

En los complejos Nevado-Filábride, Alpujárride y Maláguide puede distinguirse entre zócalo y cobertera, mientras que en el Ballabona-Cucharón no se han encontrado rocas del zócalo.

La cobertera del Nevado-Filábride, Ballabona-Cucharón y Alpujárride comprende solamente materiales permotriásicos y triásicos, mientras que en el Maláguide hay, además, materiales del Jurásico, Cretácico Inferior y Terciario.

En el área cartografiada están representados los complejos Nevado-Filábride, Alpujárride y Maláguide.

1 ESTRATIGRAFIA Y PETROGRAFIA

1.1 COMPLEJO NEVADO-FILABRIDE

En este complejo se distinguen las siguientes unidades, de techo a muro:

— Formación Las Casas:

Rocas carbonatadas y brechas carbonatadas.

— Formación Tahal:

Micasquistos (con albita) y cuarcitas; en la parte inferior hay intercalaciones de conglomerados.

— Formación Nevada:

Micasquistos con granate (grafitosos), cuarcitas y gneises con turmalina.

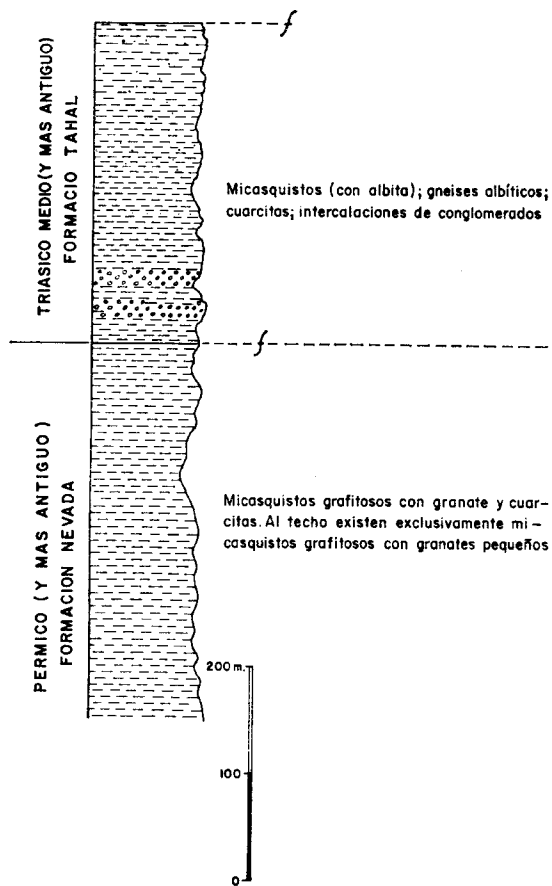
En este complejo se pueden distinguir, al menos, dos unidades tectónicas (de abajo arriba):

Unidad Nevado-Lubrín, y

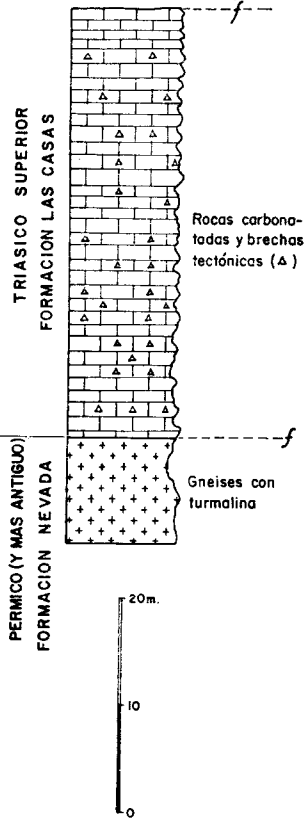
Unidad de Arrascavieja.

COLUMNAS ESTRATIGRAFICAS DEL COMPLEJO NEVADO-FILABRIDE

SECCION EN EL AREA DE
SERRETILLA'
(UNIDAD NEVADO-LUBRIN)



SECCION EN EL AREA L...
ARRASCABIEJA
(UNIDAD ARRASCABIEJA)



La Unidad Nevado-Lubrín está representada por las formaciones Nevada y Tahal. Cerca de Arrascavieja los materiales del Complejo Alpujárride están imbricados con los del Complejo Nevado-Filábride (véase corte I-I').

Estos últimos consisten en gneises con turmalina (Formación Nevada) cubiertos por rocas carbonatadas brechificadas (Formación Las Casas).

Estos materiales forman una unidad tectónica, llamada por el presente autor Unidad Arrascavieja. Debido a la fuerte tectonización, la Unidad Arrascavieja está imbricada a lo largo de planos subparalelos a la estratificación, causando al menos dos repeticiones (véase corte I-I'). Existen materiales del Complejo Alpujárride involucrados en esta imbricación.

Desde un punto de vista regional, el Complejo Nevado-Filábride está cubierto por materiales del Alpujárride. La base de la unidad tectónica más inferior (Nevado-Lubrín) se desconoce, por lo que es dudosa su naturaleza, si es (para) autóctona o alóctona. No se han encontrado fósiles en este complejo.

1.1.1 Formación Nevada (PC-P) (P₁γ) (PC-P_{en})

La denominación «Formación Nevada» fue dada por HELMERS (en preparación) para los materiales que constituyen el zócalo de las unidades tectónicas del Complejo Nevado-Filábride. Su distribución viene dada en el mapa. Se desconoce la base.

La Formación Nevada de la Unidad Nevado-Lubrín se compone de una potente y monótona serie de micasquistos grafitosos con granates y cuarcitas. Debido a variaciones en el contenido de grafito, los micasquistos con granate varían en color desde gris a marrón negruzco.

La parte superior de esta formación está formada por micasquistos blanco-amarillentos, con granates y cuarcitas, con algo de material grafitoso.

La transición de los esquistos negros a los blanco-amarillentos es gradual. Estos últimos forman una característica banda blanca de unos 30 m. como máximo en el techo de la Formación Nevada, que se ha distinguido en el mapa.

Según LINTHOUT (en preparación), esta banda representa un paleosuelo, aunque no se excluye un origen de carácter sedimentario.

En general, la esquistosidad de las rocas de la Formación Nevada está bien desarrollada, siendo paralela al bandeo litológico y estando plegada a escala micro y macroscópica.

El contacto de la Formación Nevada y la Tahal suprayacente parece ser de origen estratigráfico (LINTHOUT, en preparación), aunque, como se dijo en la Memoria de la Hoja de Macael, ha existido cabalgamiento a lo largo de este contacto.

Como la base de la Formación Nevada de la Unidad Lubrín se desconoce, solamente se puede dar una potencia mínima de unos 2.000 m.

La Formación Nevada de la Unidad Arrascavieja está constituida exclusivamente por gneises con turmalina.

El color varía de blanco a blanco-amarillento, encontrándose localmente «augen gneises» turmalínicos grises oscuros, con feldespatos de más de 1,5 cm. Hay una esquistosidad fuertemente desarrollada.

En estos planos existen cristales de turmalina, orientados preferentemente según el eje C y que son visibles a simple vista.

Las rocas descritas anteriormente muestran gran semejanza con los gneises turmalínicos de la Formación Nevada de unidades Bédar, Macael y Almocaizar (véanse Memorias de las Hojas de Vera y Macael).

Los gneises turmalínicos están tectónicamente cubiertos por rocas carbonatadas pertenecientes a la Formación Las Casas y tectónicamente encima de materiales de la Unidad Nevado-Lubrín o del Complejo Alpujárride.

La potencia de la Formación Nevada de la Unidad Arrascavieja varía entre 0-5 m.

Los micasquistos granatíferos (grafitosos) y cuarcitas están formados principalmente por cuarzo, mica blanca (moscovita y paragonita) y granates. Generalmente hay clorita, biotita, cloritoide, carbonatos y minerales del grupo de la epidota (zoisita B, clinozoisita, epidota y ortita).

Entre los accesorios tenemos: apatito, rutilo, titanita, turmalina, circón y mena metálica (hematites a menudo intercrecida con illmenita; magnetita).

La esquistosidad está causada por la disposición paralela de las láminas de mica blanca, formando a veces arcos poligonales en los micropliegues.

En sección delgada los granates son de color rosa, mostrando por lo general una marcada tendencia hacia el desarrollo idioblástico. Tanto sus propiedades físicas como el bajo contenido en O-Mn indican una composición rica en almandino. En general los cristales están fracturados y muestran los efectos de la corrosión por clorita, mica blanca y albita.

Hay granates que muestran inclusiones orientadas según la esquistosidad, éstos muestran cavidades centrales, generalmente con directrices euheredales, rellenas de mica blanca y/o cuarzo (llamados granates, atolón).

El cloritoide es normalmente paralelo a la esquistosidad.

La turmalina generalmente varía desde color amarillo parduzco a verde azulado.

Los gneises turmalínicos contienen principalmente microclina, albita y cuarzo, siendo constituyentes importantes: moscovita y turmalina. Accesorios son: apatito, biotita, epidota, fluorita, granate, titanita y circón.

1.1.2 Formación Tahal (P-T_{A2}ⁿ)

Toma este nombre del pueblo de Tahal (véase Hoja núm. 23-41, Macael).

Formada por una sucesión monótona de micasquistos (con albita) y cuarcitas, estando presentes todos los tipos intermedios.

La parte basal de esta formación es relativamente rica en granates, haciéndose la serie más pelítica hacia el techo.

En la parte central de la Sierra de los Filabres (Hoja de Macael) la parte basal de la formación Tahal contiene intercalaciones de conglomerados.

El color de los esquistos varía de verdoso claro a azul verdoso y gris oscuro, y el de las cuarcitas, de blanco a gris. El color de los conglomerados varía de gris claro a gris oscuro.

La mayor parte de los esquistos de la Formación Tahal presentan una esquistosidad bien desarrollada, que es generalmente paralela al bandeado litológico.

Este último está acentuado por la alternancia de bandas con alta proporción de cuarzo, mica blanca o albita. En algunos casos estas bandas representan la estratificación original, y en otros puede probarse que son debidas a transposiciones. Se presenta la esquistosidad generalmente muy plegada, a escala micro y mesoscópica, viéndose a veces crenulación paralela a los planos axiales de los pliegues.

La Formación Tahal está cubierta discordantemente por los depósitos neógenos. En el área de Arrascavieja las rocas de esta unidad están tectónicamente sobre los materiales de la Formación Tahal.

Los conglomerados que se encuentran en la parte basal de esta formación contienen, entre otros, cantos de gneises con turmalina. Según LINTHOUT (en preparación), esta observación sugiere la existencia de una discordancia entre la Formación Nevada y la Tahal. El aboga por una discordancia angular, basándose en que en el contacto de estas formaciones la Tahal está menos plegada que la Formación Nevada infrayacente.

Según LINTHOUT, esta observación también sugiere la existencia de un plegamiento pre-alpino en la Formación Nevada, aunque ambas muestren el mismo esquema de deformación (véase VISSERS, en preparación) y que no resulta de una deformación penetrativa pre-alpina. Además, hemos encontrado conglomerados en la Formación Tahal que contienen, entre otros, cantos pelíticos.

Si los conglomerados son productos de erosión de la Formación Nevada y si las rocas de esta formación han sufrido una deformación penetrativa pre-alpina, los cantos pelíticos deberían mostrarla. Sin embargo, tienen la misma «fabric» que los esquistos de la Formación Tahal. En otras palabras, se excluye la existencia de una fase orogénica pre-alpina en la Formación Nevada. Por otro lado, la existencia de una discordancia erosiva es muy probable (véase también las columnas del Complejo Maláguide estudiadas por GEEL, 1973). La discrepancia de la intensidad de plegamiento en el contacto de estas dos formaciones puede explicarse fácilmente por movimientos tectónicos entre estas dos formaciones.

En resumen, el contacto entre estas dos formaciones es originalmente de naturaleza estratigráfica. Además, hay un espacio de tiempo durante

el cual no hubo depósito. Movimientos tectónicos entre las dos formaciones han trastocado su contacto original.

En la Unidad Arrascavieja no se han encontrado rocas de la Formación Tahal. Esta ausencia se debe a la combinación de movimientos tectónicos y sedimentación (véase también unidades de Bédar, Macael y Almocaizar, Hoja de Vera y Macael).

En el área cartografiada la potencia expuesta es del orden de los 300 m.

Las rocas de la Formación Tahal están constituidas generalmente por cuarzo, mica blanca, albita (en esta zona no se han encontrado rocas desprovistas de albita), clorita y granates (como en esta zona sólo aparece la parte inferior de la Formación Tahal, los granates aparecen comúnmente en la parte superior de la formación), minerales del grupo de la epidota-zoisita y plagioclasa cálcica. Entre los accesorios tenemos: mena metálica, turmalina, circón, apatito, calcita y rutilo.

Existen poikiloblastos de albita con inclusiones de cuarzo, mica blanca, epidota, turmalina, rutilo, mena metálica y circón dispuestos rotacionalmente.

Los granates presentan inclusiones de mena metálica, epidota, turmalina y cuarzo, y a veces están reemplazados parcialmente por clorita y mica blanca.

La esquistosidad está originada por láminas de mica blanca y clorita dispuestas paralelamente, y localmente acentuada por cuarzos alargados.

La plagioclasa cálcica ha crecido en bandas estrechas alrededor de los poikiloblastos de albita. Algunas de las láminas estudiadas son muy ricas en albita y pueden denominarse gneises albiticos.

Los conglomerados están constituidos por cantos cuarcíticos muy aplastados y bien redondeados, de 0,5 a 20 cm. Ocasionalmente se encuentran cantos pelíticos. Según LINTHOUT (en preparación), también aparecen cantos de gneises turmalínicos. La composición de la matriz varía desde cuarcítica a pelítica.

1.1.3 Formación Las Casas (T_{A3}^n)

Toma el nombre (NIJHUIS, 1964) del Cerro de Las Casas, cinco kilómetros al SO. de Lubrín y cerca de la cortijada el Pilar y Provincias.

Está compuesta por rocas carbonatadas amarillas, marrón-amarillentas a marrones y por brechas tectónicas amarillentas, principalmente de fragmentos carbonatados. Sin embargo, en la base de la formación las brechas están constituidas por fragmentos de rocas carbonatadas y de gneises con turmalina. Las rocas carbonatadas están intensamente plegadas.

Aunque no se han encontrado metabasitas, la aparición local de rocas de la Formación Huertecica (véase Memoria de Vera y Macael) en el contacto de la Formación Las Casas con la Nevada no debe de excluirse.

La Formación Las Casas está tectónicamente sobre la Nevada y cubierta por rocas del Complejo Alpujárride.

La potencia expuesta varía de 0 a 40 m.

Las rocas carbonatadas parecen tener una composición mineralógica muy simple, siendo los carbonatos los principales constituyentes. Hay, además, cantidades variables de cuarzo, albíta, clorita, mica blanca, rutilo, turmalina, epidota y mena metálica.

Generalmente las rocas muestran un bandeamiento litológico, acentuado frecuentemente por las láminas de mica blanca dispuestas paralelamente.

1.1.4 Edad de los materiales del Complejo Nevado-Filábride

Debido a la ausencia de fósiles, la edad solamente puede establecerse por comparaciones litológicas en series correlativas de la Ballabona-Cucharón en otras zonas de las Cordilleras Béticas; por ejemplo, unidades de Almagro y Cucharón de la Sierra de Almagro (SIMON, 1963), unidades Romero y Carrascoy de la Sierra de Carrascoy (KAMPSCHUUR, 1972) y véase también KOZUR (en preparación), para las rocas de la cobertera; y con las series correlativas alpujárrides de la Sierra de las Estancias (DE VRIES & ZWAAM, 1967) para las rocas del zócalo.

Estas correlaciones dan el siguiente esquema estratigráfico:

- Formación Las Casas Triásico Superior.
- Formación Tahal Triásico Medio (¿y más antiguo?).
- Formación Nevada Devono-Carbonífero (y más antiguo).

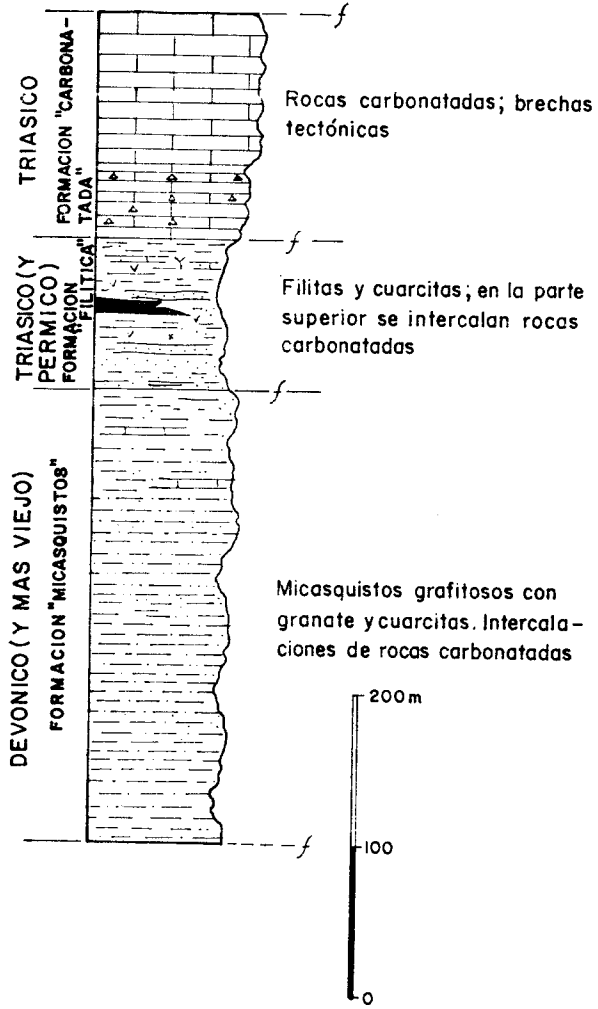
Se han hecho determinaciones de edad por métodos radiactivos en algunas muestras de gneises turmalínicos y metagraníticos de la Formación Nevada. Los resultados indican una edad Carbonífero Superior-Pérmico Inferior para el emplazamiento del material origen de este metagranito (véase también HELMERS, en preparación). Ya que parte de los gneises turmalínicos se pueden considerar como granitos intruidos (Hoja de Vera), parece muy probable una edad pérmica e incluso inferior para la Formación Nevada.

1.2 COMPLEJO ALPUJARRIDE

Podemos dar el siguiente esquema estratigráfico, de techo a muro:

- Formación «carbonatada»:
 - Rocas carbonatadas.
- Formación «filítica»:
 - Filitas y cuarcitas.
- Formación «micasquistos»:
 - Micasquistos grafitosos con granate, cuarcitas y rocas carbonatadas.

COLUMNA ESTRATIGRAFICA DEL COMPLEJO ALPUJARRIDE



La serie de la formación «filítica» contiene pequeños «sills» básicos representados por metabasitas.

Las filitas de color oscuro y las cuarcitas de la formación «filítica» inferior encontradas en Sierra Cabrera (véase Memoria de la Hoja de Sorbas) no se han encontrado en la parte norte de Sierra Alhamilla.

En la parte sur las encontró BARKEY (1962). Estas rocas, que se pueden considerar, al menos parcialmente, como metagrauwacas, están situadas entre la formación «micasquistos» y la formación «filítica». El hecho de que estas rocas estén ausentes en la parte norte de Sierra Alhamilla apunta a un contacto tectónico entre estas dos formaciones.

El Complejo Alpujárride está situado, desde un punto de vista regional, entre el Complejo Nevado-Filábride (debajo) y el Maláguide (encima).

Las rocas del complejo, por tanto, han sufrido una intensa tectonización. Próximos a las imbricaciones (a lo largo de planos de cabalgamiento subparalelos a la estratificación) con las rocas del Complejo Nevado-Filábride, el Complejo Alpujárride muestra también una imbricación íntima, causando al menos una repetición doblemente plegada (véase cortes I-I').

Solamente se han encontrado fósiles en las rocas de la formación «carbonatada».

1.2.1 Formación «micasquistos» (PC-D^a)

Estos materiales forman la parte central de la Sierra Alhamilla. Cerca de Sierra Alhamilla también aparecen en el área de Arrascavieja (véase mapa).

Constituida fundamentalmente por rocas esquistosas de composición cuarcítica y micácea, encontrándose todas las transiciones entre cuarcitas y micasquistos. Las rocas carbonatadas se encuentran en menor proporción.

Debido a la continua repetición de rocas cuarcíticas y pelíticas, su poca variación en composición mineralógica y su color uniforme, la parte basal del Complejo Alpujárride, tal como aparece en la Hoja de Tabernas, tiene un aspecto muy monótono.

Estos materiales presentan un característico color gris oscuro y gris parduzco, debido a la presencia de grafito y FeO. Solamente se encuentran granates ocasionalmente.

Las cuarcitas esquistosas, de color oscuro y claro, a veces no esquistosas, y bandeadas de azul, alternan con los micasquistos. Las capas cuarcíticas tienen una potencia de hasta 3 m., siendo discontinuas. Localmente existen intercalaciones de capas carbonatadas negras en esta formación; su potencia varía desde unos 10 cm. hasta algunos metros y se extienden en cortas distancias, debido, al menos parcialmente, a reducción tectónica. Algunas rocas, las intercalaciones carbonatadas, llegan a tener potencias de varias decenas de metros.

La formación «micasquistos» está plegada isoclinalmente. Las rocas mi-

cáceas presentan una foliación muy bien desarrollada. Están atravesadas por numerosas venas discontinuas y venillas de cuarzo blanco; la mayor parte de ellas son subparalelas a la esquistosidad.

Las rocas de esta formación se caracterizan por un alto contenido FeO, observándose a veces una capa de mineral de hierro sobre los planos de foliación. Hay también numerosas venillas de FeO a lo largo de los planos de cruce de las cuarcitas.

Las rocas de la formación «micasquistos» están cubiertas tectónicamente por los materiales de la formación «filítica». Además de la ausencia de metagrauwacas, la clara diferencia en el grado de metamorfismo (véase página 12) entre estas dos formaciones apunta hacia un contacto tectónico.

Ocasionalmente la formación «filítica» está reducida tectónicamente a nada, causando un contacto directo entre la formación «micasquistos» y la formación «carbonatada».

La potencia expuesta varía de 0-300 m.

Los micasquistos grafitosos (con granates) y cuarcitas están constituidos principalmente por mica blanca, cuarzo y granates. Además son frecuentes la clorita y los carbonatos. Como accesorios tenemos: apatito, rutilo, turmalina, circón y mena metálica.

Ocasionalmente se encuentran: estauroлита, cloritoide, biotita y plagioclasa. BARKEY (1962) describe cordierita, que aparece como una reliquia idioblástica en un granate. Las láminas de mica blanca y a veces de biotita, dispuestas paralelamente entre sí, causan la esquistosidad, y a veces la mica blanca forma arcos poligonales en los micropliegues, apareciendo como inclusiones dentro de la estauroлита, granate y plagioclasa.

Los granates son rosas en sección delgada y muestran una marcada tendencia hacia un desarrollo idioblástico. Frecuentemente están alterados a biotita, clorita, mica blanca y cuarzo. Existen frecuentes inclusiones en los granates de cuarzo, plagioclasa, biotita, moscovita, rutilo, mena metálica y turmalina. Otros tienen inclusiones orientadas según la esquistosidad, y otros con cavidades centrales rellenas de mica blanca y/o cuarzo; es decir, granates atolón. La estauroлита aparece como restos cataclásticos, teniendo frecuentemente líneas de grafito y menas metálicas orientadas según la esquistosidad.

Otras inclusiones son de cuarzo y algunos granates. Existe alteración a mica blanca y clorita. El cloritoide está en menor proporción y generalmente es paralelo a la esquistosidad; algunas veces se encuentra como reliquias en la mica blanca.

La biotita, a veces alterada a clorita, reemplaza a los granates, pero también aparece como inclusiones en granates y plagioclasas. El feldespato, con más del 30 por 100 de anortita, se encuentra como blastos con las siguientes inclusiones: cuarzo, feldespato, granate, mica blanca, biotita, clorita, grafito, turmalina y circón. Estas inclusiones se sitúan en planos

que a veces están plegados débilmente. Los cristales de cuarzo son, en general, cataclásticos, con estructura en mortero. La clorita aparece como producto de alteración de granates, estaurolita y biotita, estando a menudo orientada paralelamente a la esquistosidad.

Las rocas carbonatadas parecen tener una composición mineralógica muy simple, siendo el carbonato el principal constituyente, y conteniendo además cantidades variables de cuarzo, mena metálica, albita, moscovita, clorita y turmalina.

1.2.2 Formación «filítica» (P-T_A^a)

La multicolorada formación «filítica» se reconoce fácilmente en el campo por sus fuertes colores, en especial de las filitas. (Para su distribución véase el mapa.)

Está formada principalmente por filitas con intercalación de cuarcitas, estando presentes todas las transiciones entre estos dos tipos.

En la serie la cantidad de cuarcitas decrece hacia abajo.

Las filitas, de colores varios, alternando con las cuarcitas blancas, amarillas, rojas, violetas y otros colores constituyen la parte superior de la formación.

Hacia su base las rocas son más uniformes en color. Aunque el aspecto variado de la parte más alta de la serie es evidente, la serie en un conjunto presenta un color violeta muy característico que la hace identificable desde lejos.

En la parte superior de la serie se encuentran localmente yeso e intercalaciones de carbonatos.

Se encuentran en la formación algunos cuerpos metabásicos pequeños que son generalmente paralelos a la estratificación, con una potencia de 4 m.

Los materiales de esta formación están plegados intensamente, siendo numerosas las venas y lentejones de cuarzo en disposición paralela a la esquistosidad.

La transición entre la formación «filítica» y la «carbonatada» suprayacente viene marcada por una alternancia rápida de rocas carbonatadas delgadas de color marrón-amarillo y filitas azules. El límite de la formación «carbonatada» se establece donde empiezan a ser predominantes las rocas carbonatadas. Muchas veces el contacto es de naturaleza tectónica.

La potencia varía entre 0-100 m.

Los constituyentes mineralógicos de filitas y cuarcitas son: mica blanca, cuarzo, albita?, clorita, carbonato, mena metálica, turmalina y circón.

Las filitas están compuestas de láminas de moscovita dispuestas paralelamente. Entre las láminas de mica se encuentra una cantidad variable de cristales de cuarzo y albita.

Además de cuarzo, las cuarcitas contienen: mica blanca, clorita, albita y minerales accesorios.

Las metabasitas contienen: anfíbol (hornblenda verde-marrón), feldespato, epidota s.l., clorita, sericita, carbonato, mena metálica, cuarzo y accesorios (apatito y circón).

La textura original, de ofítica a subofítica, se puede reconocer a veces. La hornblenda y el feldespato están alterados a clorita y carbonato y a sericita y epidota s.l., respectivamente.

1.2.3 Formación «carbonatada» (T₂^a)

Formada por potentes capas de rocas carbonatadas, de color gris-marrón y negro. En la parte inferior la estratificación es más fina y el color varía de amarillento a gris, con intercalaciones de filitas azules. Las rocas carbonatadas están a menudo atravesadas por venas de calcita, siendo la brechificación un fenómeno frecuente.

Desde un punto de vista regional, esta formación está tectónicamente cubierta por rocas del Complejo Maláguide. Cerca del borde norte de la Sierra Alhamilla esta formación está cubierta discordantemente por depósitos neógenos.

En las rocas carbonatadas con estratificación fina se han encontrado *Myophoria Bética* y Gasterópodos (JACQUIN, 1970).

La potencia máxima en el área cartografiada es del orden de 150 m.

Las rocas carbonatadas tienen una composición mineralógica muy simple, siendo el carbonato el principal constituyente, con cantidades subordinadas de albita, mica blanca, clorita, cuarzo y mena metálica.

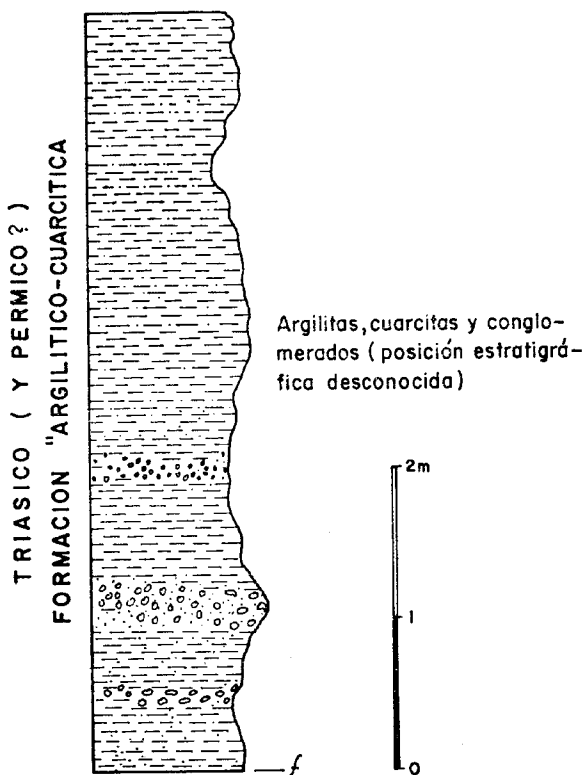
1.2.4 Edad de los materiales del Complejo Alpujárride

La *Myophroria Bética* encontrada en la base de la formación «carbonatada» indica una edad Triásico Medio a Superior (véase KOZUR y otros, en preparación). Debido a la ausencia de fósiles característicos en la formación «micasquistos» y «filítica», estas series han sido datadas por comparaciones litológicas con otras series alpujárrides correlativas datadas en otras partes de las Cordilleras Béticas y por las series Maláguides. Se dan las siguientes edades:

- Formación «carbonatada» Triásico.
- Formación «filítica» Triásico (¿y Pérmico?).
- Formación «micasquistos» Devónico y más antigua.

(Para la edad de las metabasitas véase Memoria explicativa de la Hoja de Sorbas.)

COLUMNA ESTRATIGRAFICA DEL COMPLEJO MALAGUIDE



1.3 COMPLEJO MALAGUIDE (P-T_A^m)

Su aparición se restringe a unos pocos afloramientos localizados entre Hoya Segura y Cerro Montero. A la serie se la denomina formación «argilito-cuarcítica».

Está constituida exclusivamente por pizarras y argilitas de color púrpura a rojo, cuarcitas púrpuras a rojo y marrón amarillentas, y ocasionalmente intercalaciones de conglomerados rojizos. En comparación con las series Maláguides de la Hoja de Sorbas, las de esta Hoja pueden correlacionarse con la formación «argilito-cuarcítica» expuesta en la Hoja de Sorbas (véase Memoria de Sorbas).

Los materiales de esta formación se sitúan sobre los del Complejo Alpujárride.

No se han encontrado fósiles. La potencia expuesta es de unos 5 m.

Las rocas pelíticas están constituidas por mica blanca, cuarzo y mena metálica. La mica blanca se puede dividir en:

a) Láminas de mica detrítica, que son cristales relativamente grandes corroídos por limonita, y b) sericita recristalizada que da lugar a una débil pizarrosidad.

Las cuarcitas están constituidas principalmente por cuarzo, conteniendo además, feldespato, mica blanca, biotita, chert, turmalina, circón, apatito, mena metálica, carbonato y fragmentos de roca. La fracción pelítica recristaliza a menudo en sericita.

Los conglomerados consisten principalmente en cantos bien redondeados de cuarzo y «chert». La matriz está constituida por sericita.

1.3.1 Edad de los materiales del Complejo Maláguide

Las rocas del Complejo Maláguide encontradas en la Hoja de Tabernas pueden correlacionarse con las de la formación «argilito-cuarcítica» del Complejo Maláguide de la Hoja de Sorbas. Parece probable una edad triásica (¿y Pérmica?) para la formación «argilito-cuarcítica» del Complejo Maláguide de la Hoja de Tabernas (véase Memoria de Sorbas).

1.4 MATERIALES TERCIARIOS

Afloran materiales neógenos correspondientes a la depresión terciaria de Sorbas-Tabernas-Canjajar, comprendida entre las Sierras de Filabres-Alhambilla-Cabrera. Todos estos materiales son autóctonos, post-mantos y quedan comprendidos dentro de una edad Mioceno Superior-Plioceno.

Se han diferenciado en cartografía las siguientes formaciones litoestratigráficas:

1.4.1 T₁₁^{Bc} cg

Conglomerados con grandes bloques desprovistos de estratificación y ligeramente consolidados. Los componentes pueden alcanzar un diámetro de 1 a 3 m. Generalmente angulosos y mal clasificados. Estos bloques aparecen englobados en una matriz arenoso-arcillosa, rica en mica, de color rojizo. Los componentes son casi exclusivamente fragmentos de rocas mesometamórficas, micasquitos con granates, gneises con turmalina, mármoles, dolomías, anfíbolitas, cuarzo y cuarcitas. No se encuentran fósiles.

El espesor es muy variable, aproximadamente de 20-30 m. Aflora en el

núcleo de un anticlinal situado junto al pueblo de Tabernas y al N. en los Cerros Los Coloraos, discordantemente sobre los materiales Alpujárrides y Nevado-Filábrides.

1.4.2 T_{11}^{Bc}

Al techo de los conglomerados rojizos (Tabernas y Los Coloraos), en suave discordancia, continúa la serie con un conjunto de unos 80-100 m. de espesor; constituidos por conglomerados con bloques y conglomerados gruesos alternantes, que de forma progresiva, a partir de los 30 m., intercala conglomerados muy finos, areniscas y arenas micáceas, marcando una clara estratificación. Los conglomerados se componen también de fragmentos de rocas mesometamórficas del Complejo Nevado-Filábride, mal clasificados y poco redondeados, englobados en arenas de tonos grisáceos.

Tanto hacia la base como al techo es normal el paso, en ocasiones brusco, de esta serie conglomerática a margas y areniscas (T_{11}^B), con algunas intercalaciones conglomeráticas de 0,5 a 1 m. de espesor. En algunos niveles de areniscas se encuentran Ostreas, Pectínidos y Crasatélidos.

1.4.3 T_{11-12}^{Bc-Bc}

Concordantemente (*) y en paso vertical y lateral de facies, se superpone un conjunto de depósitos margo-arenosos, bastante potente, 400-500 m., que se extiende a lo largo del reborde septentrional de Sierra Alhamilla, entre ésta y la Sierra de Filabres. El contacto con los materiales alpujárrides de Sierra Alhamilla es normalmente tectónico.

Componen este conjunto, en su parte más baja, área occidental de la Hoja, unos 10-15 m. de areniscas calcáreas, conglomeráticas; encima, margas y margocalizas arenosas micáceas, con inclusiones de yeso cristalino e intercalaciones de areniscas en bancos finos de 15-20 cm. Se intercalan en este conjunto algunos bancos de calizas detríticas (c.), con algas, Melobesias, fragmentos de Moluscos, Briozoos, Lagénidos y Equínidos.

El espesor de este primer paquete puede ser de unos 100 m.

Encima se superpone una serie turbidítica de unos 150-200 m., formada por una sucesión de margas y areniscas limonitizadas, margas micáceas

(*) Investigaciones posteriores realizadas en zonas próximas (Hojas de Gergal, Cantoria, Huércal-Óvera, etc.) permiten afirmar que el contacto entre los conglomerados de base y la formación margosa del Mioceno Superior corresponde a una discordancia regional, que tanto en Tabernas como en Sorbas es difícil de observar. Así pues, el contacto entre T_{11}^{Bc} y T_{11-12}^{Bc-Bc} sería discordante.

gris verdosas, en niveles muy finos, niveles microconglomeráticos, alternando con areniscas micáceas en tonos marrones, en bancos que oscilan de 15-20 cm. hasta 1 m. de espesor. Se observan abundantes estructuras sedimentarias primarias, como «flute casts» deformados por carga, «slumping», grietas de desecación, estriaciones, estratificación gradada, laminación paralela y estratificación cruzada.

Completan el conjunto, en sucesión bastante monótona, otros 150-200 m. de areniscas y argilitas alternantes, con finas intercalaciones de margas arenosas y micáceas.

En la parte oriental de la Hoja, hacia Lucainena, esta formación se compone de margas grises, areniscas de 20-30 cm. de espesor, bentocalcarenitas (1 a 3 m.) e intercalaciones conglomeráticas 0,5-2 m.

La presencia en esta formación de *Globigerina diplostoma*, *G. bulloides*, *Globorotalia gavalae*, *G. scitula* (formas hinchadas), *G. ruterai*, *G. humerosa*, *G. scitula ventriosa*, indican una edad Mioceno Superior; Tortoniense-Andalucense.

1.4.4 T₁₂^{Bc} ms

En la parte oriental de la Hoja, en la carretera de Lucainena, aflora un paquete de unos 150 m. con una litología variada; compuesta por margas arenosas amarillentas, calcilitas, arenas y conglomerados. En la parte inferior se distingue un nivel de conglomerados con cantos bien rodados de gneises con turmalina, micasquistos con granate, mármol, cuarzo blanco, con un tamaño máximo de 25 cm. En la parte superior, bajo las calizas y areniscas afloran unos 20 m. de margas grises.

Al Norte, por la carretera de Uleila del Campo (Cuesta Blanca), esta formación se superpone discordantemente sobre el conglomerado de base T₁₁^{Bc} y se compone de margas arenosas y areniscas amarillentas, con *Ostreas*, *Pectínidos* y *Lamelibranchios*. Hacia el O., estas areniscas pasan a margas grises. La microfauna registrada en estos materiales indica una edad Andalucense.

1.4.5 T₁₂^{Bc} c

Aflora en los bordes norte y sur de la cuenca de Sorbas en la parte oriental de la Hoja. En el Sur aflora concordantemente sobre T₁₂^{Bc} ms, y al Norte, con carácter transgresivo sobre los materiales del Complejo Nevado-Filábride.

Se compone fundamentalmente de calizas, calcarenitas bentónicas algo arenosas e incluso conglomeráticas. En el borde N. (carretera de Uleila), en la parte más baja aflora un conglomerado de base con un espesor de 1 a 2 m., con componentes Nevado-Filábrides. Encima se tienen 6 m. de cali-

zas con numerosos macrofósiles (Lamelibranquios, Briozoos, Clypeaster, Ostras, *Terebratula* cf. *dorsata* y *Terebratulina* sp.). Continúa la serie con unos 30 m. de calizas organógenas, recifales, con algas, fragmentos de conchas, Equínidos, algunos foraminíferos bentónicos (*Gypsina*, entre otros) y corales. Finalmente, 25-30 m. de calizas recifales, que incluyen niveles de conglomerados y areniscas calcáreas fosilíferas en rápidos y bruscos cambios laterales de facies.

Estos arrecifes calcáreos con algas, los corales y el material clástico que incluye indican un depósito en un mar de poca profundidad.

1.4.6 T_{12}^{Bc} y

Comprende este término depósitos de yeso cristalino que afloran entre los km. 153-155 de la carretera de Sorbas-Tabernas y en la esquina SO. de la Hoja. Su potencia oscila entre 30-45 m.

En la parte inferior afloran margas verdosas (T_{12}^{Bc} m) con abundante yeso y finos niveles limonitizados.

Contienen restos de peces, fragmentos de Ostrácodos, *Bolivina dentellata* y *Bolivina* cf. *paralica*.

En la parte superior, en Hacillas de Cañizares (SO. de la Hoja), afloran margas gris-azuladas en continuidad con los yesos, unos 8-10 m., que contienen *Globigerina bulloides*, *Globorotalia incorrupta*, *Globorotalia martinezi* y *Globigerinoides quadrilobatus*, de edad posiblemente Andaluciense.

1.4.7 T_{12-2}^{Bc-B}

Encima de los yesos y discordantemente, aflora en la parte oriental de la Hoja (cuenca de Sorbas), casi totalmente recubierto por materiales Pliocuaternarios y Cuaternarios, un conjunto de 30-35 m. de calcarenitas y areniscas grisáceas, bien estratificadas, con algunas intercalaciones margosas muy finas (2-10 cm.). Contienen Ostrácodos, *Elphidium* cf. *decepiens*, *Ammonia «ex grege» beccarii*, *Nonion* cf. *granorum* y *Elphidium* cf. *macellum*, posiblemente correspondiendo a una edad Mioceno Superior-Plioceno.

Al SO. de la Hoja, sobre los yesos y discordantemente, se superpone una formación Tcg_{12-2}^{Bc-B} fundamentalmente conglomerática.

Hacia la base predominan los niveles conglomeráticos en bancos de 1 m. de espesor. Los cantos son de cuarcita, gneis, esquistos, cuarcitas, etc., con tamaño máximo de 15-20 cm. Predominan los cantos de 3-4 cm., bien redondeados. Hacia el techo se intercalan niveles margosos arenosos, amarillo-azulado, incluyendo en ocasiones cantos. La potencia es de unos 100-150 m.

1.4.8 T₂^B

En la cuenca de Sorbas, encima de las calcarenitas (T₁₂₋₂^{Bc-B}) y concordantemente, continúa la serie con margas arcillosas y arenosas de color marrón-rojizo, que intercalan un nivel calcáreo blanco de 0,75 m. de espesor, fácilmente observable en el campo. Al techo, hay areniscas amarillentas (2-3 m.), con Ostreas, Pectínidos y Lamelibranquios. El conjunto puede tener unos 45 m. cerca del pueblo de Sorbas.

1.4.9 T₂^B-Q

Termina la serie con una formación muy monótona con carácter continental, compuesta de bancos gruesos de conglomerado con intercalaciones de arenas rojas limosas y margosas.

El espesor varía de unos 20-25 m. en la cuenca de Sorbas, a 30-35 m. al sur de la Hoja.

1.5 CUATERNARIO (Q) (QAL) (QC)

Destacan por su extensión las arenas, conglomerados y arcillas de carácter fluvial que ocupan la parte central de la Hoja (Llanos de Tabernas). También se consideran los depósitos aluviales que ocupan los cauces de los ríos, depósitos aluviales y los coluviales al sur de la Sierra de Filabres y reborde N. de Sierra Alhamilla. No presentan diferencias notables en su composición, el criterio único para separarlas ha sido su génesis.

2 METAMORFISMO

El área estudiada comprende rocas metamórficas de edad triásica, permo-triásica y paleozoica (¿y más antiguas?). En el caso de las rocas triásicas y permo-triásicas la edad alpina del metamorfismo es evidente, ya que no puede encontrarse diferencia en la cantidad de deformación entre las formaciones Tahal y Nevada (véase también VISSERS, en preparación), parece que no ha ocurrido deformación intensiva ni metamorfismo regional pre-alpino. El metamorfismo de todas las rocas investigadas tiene un carácter plurifacial.

El metamorfismo alpino de las rocas del Complejo Nevado-Filábride ha sido descrito en detalle por NIJHUIS (1964).

En su estudio llega a la distinción de cuatro etapas sucesivas de metamorfismo, cada una de ellas caracterizada por minerales críticos de una facies particular.

Haciendo uso de la relación de minerales metamórficos, en relación con la deformación de «armoured relics», y del hábito zonal de anfíboles y feldspatos. Las dos primeras etapas fueron probablemente sincinemáticas y las dos últimas post-cinemáticas.

Se distinguen las siguientes facies o subfacies metamórficas según su desarrollo:

Etapas 1.—Facies de esquistos glaucofánicos: glaucofana, epidota s.l., granates, cloritoide, distena, piroxeno sódico, cuarzo, paragonita, carbonato, mena metálica, rutilo, onfacita y aragonito (encontrado por HELMERS, en preparación).

Etapas 2.—Facies de transición entre esquistos verdes y anfibolitas.

Formación de anfíboles azul-verde, epidota s.l., albita, granates, distena, cuarzo, paragonita, moscovita, clorita, carbonato, mena metálica, rutilo, titanita y turmalina.

Etapas 3a.—Facies de esquistos verdes (probablemente subfacies cuarzo, albita, moscovita y clorita). Se forman: tremolita, epidota s.l., albita, cuarzo, paragonita, moscovita, clorita, stilpnomelana, biotita, carbonato, mena metálica, rutilo, titanita y escapolita.

Etapas 3 b.—Facies de anfibolitas almandínicas. Se forman plagioclasa cálcica, estauroлита, distena, cuarzo, biotita y carbonato.

Debido a la falta de suficientes minerales metamórficos críticos en el área estudiada, no es siempre posible referirnos a una cierta facies metamórfica, aunque es posible comparar la aparición de ciertos minerales metamórficos con el esquema de NIJHUIS mencionado anteriormente.

En las rocas del Complejo Nevado-Filábride del área estudiada, la primera etapa, que es sincinemática con D_1 (véase apartado de Tectónica), está representada por los siguientes minerales: cuarzo, mica blanca, granates, cloritoide (sólo en la Formación Nevada), epidota, s.l., turmalina y mena metálica.

La segunda etapa (sincinemática con D_3) está representada por cuarzo, mica blanca, clorita, albita, turmalina y mena metálica.

La tercera etapa (3 a), no cinemática del esquema de NIJHUIS, está representada por cuarzo, mica blanca, clorita, albita, turmalina y mena metálica.

La última etapa (3 b), también no cinemática, puede reconocerse solamente en las rocas de la Formación Tahal. Aquí la plagioclasa sódico-cálcica forma delgadas bandas alrededor de los poikiloblastos de albita.

Según algunos autores, las rocas de la formación «micasquistos» del Complejo Alpujárride muestran los efectos de un metamorfismo regional pre-alpino.

Aunque un cuidadoso estudio estructural de los materiales del Complejo Alpujárride en la parte septentrional de la Sierra Alhamilla (véase VERBURG

y WOLFF, 1973) muestra que no hay diferencia en la cantidad de fases de deformación entre la formación «micasquistos» y la «filítica». Por tanto, en las rocas del zócalo del Complejo Alpujárride no ha tenido lugar ni deformación intensiva ni metamorfismo regional pre-alpino.

En los materiales de las formaciones «filítica» y «carbonatada», la primera etapa de metamorfismo, que es sincinemática con D_1 , está muy clara. Los minerales formados en esta etapa son: ¿albita?, mica blanca, cuarzo, carbonato y mena metálica. Estos minerales indican un bajo grado de metamorfismo.

Una segunda etapa de metamorfismo (sincinemática con D_3) puede mencionarse en los materiales del Complejo Alpujárride anteriormente descritos, dando lugar a mica blanca, clorita, cuarzo, mena metálica y carbonato.

En la formación «micasquistos», la primera etapa de metamorfismo (sincinemática con D_1) ha dado lugar a la siguiente asociación: cuarzo, mica blanca, plagioclasa (más del 30 por 100 de Au), estaurolita, granate, cloritoide, biotita, clorita, turmalina, carbonato y mena metálica. Esta asociación indica una facies de las almandínicas. La cordierita encontrada por BARKEY (1962) debe ser más antigua que la asociación mineralógica encontrada en las facies de anfibolitas almandínicas.

En la parte meridional de Sierra Alhamilla los gneises con turmalina se encuentran en la formación «micasquistos» (véase WESTRA, 1969); como estos gneises con turmalina son granitos parcialmente intruidos, la cordierita puede considerarse como un mineral de contacto.

La segunda etapa de metamorfismo (sincinemática con D_3) ha producido los siguientes minerales: cuarzo, mica blanca, ¿albita?, clorita y mena metálica, dando lugar a un metamorfismo de grado bajo.

Un metamorfismo estático tiene lugar después del segundo metamorfismo sincinemático, representando la tercera etapa.

Este metamorfismo estático está indicado por ¿albita?, clorita y biotita. En las rocas del Complejo Maláguide ha habido formación de clorita, sericita y cuarzo. Esta asociación indica un metamorfismo de grado muy bajo. Como solamente hay una etapa de metamorfismo (se puede reconocer una pizarrosidad) será obvio conectar éste con la primera etapa de los otros dos complejos.

3 TECTONICA

Como ya se mencionó anteriormente, el área cartografiada comprende tres complejos tectónicos mayores. De abajo arriba:

- Complejo Nevado-Filábride.
- Complejo Alpujárride.
- Complejo Maláguide.

Además hay depósitos neógenos.

Debido a imbricaciones, la sucesión descrita está distorsionada a menudo, apareciendo dos tipos de imbricaciones: La primera está caracterizada por planos de cabalgamientos subparalelos a la estratificación, y es la responsable del dislocamiento de la sucesión normal de los complejos tectónicos. Los depósitos neógenos no participan de estas imbricaciones. La segunda está caracterizada por fallas inversas de gran ángulo que afectan al primer tipo de imbricación y a los depósitos neógenos (véase corte I-I').

En el Complejo Nevado-Filábride pueden distinguirse dos unidades tectónicas, cada una de ellas representadas por zócalo y cobertera.

De abajo arriba son:

- Unidad Nevado-Lubrín.
- Unidad Arrascavieja.

Esta última puede correlacionarse con la Unidad Bédar-Macael-Almocaizar o unidades superiores del Complejo Nevado-Filábride de las Hojas de Vera, Sorbas y Macael. Aparecen imbricaciones internas del primer tipo dentro del Complejo Alpujárride, y otras entre el Complejo Alpujárride y la Unidad Arrascavieja.

Estudios de VISSERS (1963) sobre el Complejo Nevado-Filábride revelan que estas rocas están afectadas por tres fases claramente distinguibles, por lo menos, de plegamiento alpino.

En los materiales del Complejo Alpujárride (VERBURG & WOLFF, 1973) han distinguido cuatro fases de plegamiento alpino. Los elementos estructurales más antiguos de las formaciones Nevada y «micasquistos» se presentan también entre las rocas permo-triásicas y triásicas. Puede afirmarse que no existe una deformación intensa ni metamorfismo regional pre-alpino en las rocas del zócalo.

Los datos estructurales descritos anteriormente pueden ajustarse a los esquemas de deformación dados en las Memorias de las Hojas de Vera y Macael.

D₁ está caracterizado por un intenso plegamiento a escala micro y

mesoscópica, caracterizada por pliegues cerrados a isoclinales y con esquistosidad de plano axial. También hay transposición de la estratificación.

La primera fase de deformación está acompañada por el primer metamorfismo sincinemático. De arriba abajo se distingue:

Complejo Maláguide		Bajo grado de metamorfismo (cuarzo y sericita).
Complejo Alpujárride	} Formaciones «filítica» y «carbonatada» ...	Bajo grado de metamorfismo (cuarzo, albita, clorita y mica blanca).
		} Formación «micasquistos»
Complejo Nevado-Filábride		Facies esquistos verdes.

Como D_1 es la estructura alpina más antigua que se ha encontrado, el apilamiento inicial de mantos debe de estar relacionado con esta primera fase de deformación.

D_2 es responsable de una fuerte reducción tectónica. Esta segunda fase de deformación podría no ser establecida en el área estudiada; sin embargo, debido a correlaciones con otras zonas, hay posibilidad de su existencia en esta área (KAMPSCHUUR y otros, 1973).

D_3 ha producido pliegues a escala micro y mesoscópica y una crenulación bien desarrollada; esta crenulación es frecuentemente muy intensa y oscurece la esquistosidad de D_1 . D_3 está acompañada por el segundo metamorfismo sincinemático. De arriba abajo:

Complejo Maláguide		Nada.
Complejo Alpujárride	} Formaciones «filítica» y «carbonatada» ...	Bajo grado de metamorfismo (cuarzo, mica blanca y clorita).
		} Formación «micasquistos»
Complejo Nevado-Filábride		Bajo grado de metamorfismo (cuarzo, albita, clorita, mica blanca y mena metálica).

D₄ ha dado lugar a un cabalgamiento en gran escala, causando imbricaciones a lo largo de planos paralelos a la estratificación.

¿Cuál de las dos fases de plegamiento D₂ o D₄ es más importante? Es difícil de establecer. Como no se han encontrado estructuras D₃ que plieguen importantes planos de cabalgamiento, creemos que es D₄ la responsable de la mayoría de estos planos.

Después de D₃ aparece en los materiales del Complejo Nevado-Filábride y de la formación «micasquistos» un metamorfismo estático. La discontinuidad en el grado de metamorfismo estático entre la formación «filítica» y la formación «micasquistos» del Complejo Alpujárride está causada por D₄.

D₅ ha dado lugar a pliegues en todas las escalas, de abiertos a cerrados, con planos axiales muy verticales y un claro desarrollo de crenulación.

Después de la quinta fase de deformación no aparecen importantes cabalgamientos en esta zona.

D₆ ha dado lugar a pliegues abiertos a escala micro y mesoscópica con planos axiales muy verticales y una débil crenulación.

Tras D₆ aparece sucesivamente un plegamiento suave, fallas inversas y fallas normales.

Los depósitos neógenos de la zona cartografiada no están afectados por D₆ ni por fases anteriores. La datación de D₁ a D₆ es muy inexacta necesariamente, ya que las rocas más jóvenes afectadas son del Triásico Superior y las más antiguas no afectadas son de edad Mioceno Inferior.

4 HISTORIA GEOLOGICA

La potente y monótona serie de micasquistos grafitosos en la Formación Nevada de la Unidad Nevado-Lubrín y en el Complejo Alpujárride sugiere un depósito en medio acuoso profundo, antes y durante el Devónico. En el Pérmico Inferior tienen lugar intrusiones locales de granitos en la Formación Nevada. La banda de micasquistos blancos-amarillentos forman el techo de la columna estratigráfica de la Formación Nevada. Algunos autores consideran este techo como un paleosuelo. Por otra parte, se depositaron en otras áreas del dominio Nevado-Filábride (¿los granitos?) y/o las arenas feldespáticas de composición granítica.

La naturaleza del límite entre el basamento y la cobertera en los complejos Nevado-Filábride y Alpujárride es todavía incierta, aunque como no se han encontrado deformación intensiva ni metamorfismo regional pre-alpino, parece muy probable que haya tan sólo algo de discordancia erosiva.

En los dominios Nevado-Filábride y Alpujárride la sedimentación, después de la discordancia erosiva, continuó con el depósito de arenas y arcillas.

La columna estratigráfica de las series (permo) triásicas del Complejo Alpujárride en este área indican un cambio brusco en las condiciones de

depósito, presumiblemente cerca del límite entre Triásico Inferior y Medio. Las condiciones de depósito del Complejo Nevado-Filábride son diferentes del mencionado anteriormente. Las columnas estratigráficas de estos complejos reflejan la afluencia de detritus terrígenos en el Triásico Medio y Superior.

Recientes investigaciones han proporcionado una amplia información sobre la evolución estructural durante la orogenia alpina. El presente apilamiento de mantos representados en la zona estudiada se atribuye a movimientos de cabalgamiento que tuvieron lugar durante la segunda y cuarta fase de deformación (D_2 y D_4).

El primer metamorfismo regional está ligado a movimientos de plegamientos durante D_1 . Creemos que esta primera fase es la responsable principal de los movimientos de cabalgamiento que dieron lugar a la formación de una «pila de mantos iniciales», en el sentido de EGELER & SIMON (1969 a, 1969 b). Las fases de deformación posteriores (D_2 , D_3 y D_4) han perturbado esta «pila inicial» considerablemente.

El segundo metamorfismo regional ha podido establecerse solamente en los complejos Nevado-Filábride y Alpujárride, estando ligado a plegamientos durante D_3 .

Después de D_3 aparece en el Complejo Nevado-Filábride un metamorfismo no cinemático. En las rocas de zócalo del Complejo Alpujárride tuvo lugar también un metamorfismo no cinemático entre D_3 y D_4 . Como este último está restringido al zócalo del Alpujárride, las condiciones locales antes de D_4 debieron causar este metamorfismo.

Nada se puede decir acerca de la dirección de los cabalgamientos iniciales ni de las D_2 y D_4 .

La datación de D_1 hasta D_6 es muy inexacta, ya que las rocas más jóvenes afectadas son del Triásico Medio y las más antiguas sin afectar son del Mioceno Inferior.

Los depósitos neógenos fueron afectados sucesivamente por plegamientos suaves con dirección de ejes NE.-SO. a E.-O.; fallas inversas con vergencia N. y fallas normales.

Los conglomerados rojos, posiblemente continentales, que afloran en Tabernas y Cerro Los Coloraos, son los depósitos terciarios más antiguos que aparecen en esta Hoja. La naturaleza de estos materiales, con casi exclusivo predominio de fragmentos mesometamórficos, el gran tamaño de sus componentes y su discontinuidad hace pensar en un depósito continental de tipo torrencial procedente de la erosión de fuertes relieves emergidos de forma rápida, particularmente en las partes centrales de la Sierra de los Filabres como consecuencia de una fase orogénica intratorroniense. Este conglomerado rojo podría tratarse de un depósito de pie de monte correspondiente a un fuerte relieve próximo a esta región de Tabernas, posiblemente hacia el NE.

El conglomerado gris se deposita encima discordantemente, indicando, dadas sus características, fuertes relieves en las unidades tectónicas profundas, mesometamórficas. Es también discontinuo, con poco transporte, limitado a las zonas limítrofes de las áreas emergidas.

Consecuencia inmediata de la atenuación de esta fase erogénica es la disminución sensible de la cantidad de conglomerados, produciéndose cambios bruscos de facies a margas, indicando una sedimentación en facies pelágicas interrumpida frecuentemente por deslizamiento o «fluxo-turbiditas» procedentes del Norte (Complejo Nevado-Filábride).

Los materiales calcáreos ($T_{12}^{Bc}sc$) de la cuenca de Sorbas se depositaron discordantemente, transgresivos, en un ambiente litoral no profundo, como puede verse por las estructuras y composición de estos sedimentos ricos en restos orgánicos. Al mismo tiempo, en la región O., la sedimentación continuaba ininterrumpidamente con depósitos margo-arenosos de tipo turbidítico.

A finales del Andaluciense, a consecuencia de la elevación del fondo marino en distintas áreas de la región, se delimitan pequeñas cuencas, incomunicadas con el mar, hipersalinas, en las cuales se depositan los yesos.

Posteriormente el mar probablemente transgredió estas áreas, depositándose las calcarenitas (T_{12-2}^{Bc-b}) en la cuenca de Sorbas en condiciones más bien restringidas, dada la pobreza de fósiles. Al SO. de Tabernas se depositan conglomerados discordantemente sobre los yesos.

Al finalizar este período, como consecuencia de una fuerte elevación de la Sierra de los Filabres, el mar abandona definitivamente la cuenca de Sorbas-Tabernas y se depositan los conglomerados y arenas plio-cuaternarias.

Sierra Alhamilla en esta época ya estaba emergida, tal como indica la presencia de detritus alpujárrides y maláguides en los depósitos de la formación plio-cuaternaria.

5 GEOLOGIA ECONOMICA

5.1 MINERIA Y CANTERAS

En el área investigada, hoy día no hay minerales económicamente interesantes o yacimientos que estén en explotación.

Existen yacimientos abandonados, principalmente en Sierra Alhamilla, que fueron explotados activamente en el pasado. Cerca de Lucainena de las Torres se explotaron yacimientos de hierro. La mena es principalmente hematites, concentrada en rocas carbonatadas, muy limonitizada, de la formación «carbonatada» del Complejo Alpujárride. Estos yacimientos parecen ser de

origen sedimentario, removilizados por el metamorfismo y deformaciones alpinas.

Al sur de Turrillas se explotó galena en la mina «Coto Laiquez» hasta hace unos ocho años (para más detalle véase JACQUIN, 1970). Este mineral aparece diseminado y a lo largo de venas en rocas del Complejo Alpujárride. Dos kilómetros al O. de Turrillas está la mina de plomo-plata «La Sobrina». En la parte O. de la Sierra Alhamilla, en materiales del Complejo Alpujárride, se encuentran pequeños afloramientos de óxidos de hierro y sulfuros de plomo, plata y antimonio. En contraste con los yacimientos de hierro, el origen de estos sulfuros, según nuestra opinión, está ligado, al menos parcialmente, con el vulcanismo terciario.

5.2 HIDROGEOLOGIA

Dentro de los materiales paleozoicos, en general de carácter impermeable, se localizan algunos acuíferos ligados a determinados niveles que presentan cierta permeabilidad por fracturación. En general constituyen acuíferos aislados e independientes entre sí.

Las dolomías alpujárrides presentan una permeabilidad alta, debida a fisuración y disolución.

En los materiales terciarios el conglomerado basal presenta permeabilidad de media a baja. Son escasas las captaciones de agua en este acuífero.

6 BIBLIOGRAFIA

- BARKEY, H. (1962).—«Geology of the western part of the Sierra Alhamilla (SE-Spain)». *Internal report*, University of Amsterdam.
- BROUWER, H. A. (1926).—«Overthruststructure in the Eastern Bétic Cordillera». *XIV Congrès Géol. Int.*, Madrid, 1885-1888.
- BROUWER, H. A. & ZEYLMANS VAN EMMICHOVEN, C. P. A. (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.
- DIAZ DE BERRICANO, I. (1967).—«Reconocimiento del Terciario de la provincia de Almería». *Inédito*.
- DURAN DELGA, M., y MAGNE, J. (1958).—«Notes sur certaines formations tertiaires situées entre Almería et la Sierra de Carthagene». *Not. y Com. Inst. Geol. y Min. de España*, n.º 51.
- EGLER, C. G., & SIMON, O. J. (1969a).—«Sur la tectonique de la Zone Bétique (Cordillères Bétiques, Espagne). Etude basée sur les recherches dans le secteur compris entre Almería et Vélez Rubio». *Versl. Kon. Ned. Akad. v. Wetensch., Afd. Natuurk., eerste reeks*, 25, n.º 3, 90 p.

- (1969b).—«Orogenic evolution of the Bétic Zone (Bétic Cordilleras, Spain), with emphasis on the structures». *Geol. en Mijnb.*, 48, pp. 296-305.
- GEEL, T. (1973).—«The Geology of the Bétic of Málaga, the Subbetic, and the Zone between these two Units in the Vélez Rubio Area (Southern Spain)». *GUA Papers of Geology*, series 1, 5.
- HELMERS, H.—«Geological Investigations in the Western Sierra de Bédar, SE Spain». *GUA Papers of Geology* (in prep.).
- INTERNATIONAL SUBCOMMISSION OF STRATIGRAPHIC TERMINOLOGY (1961).—«Statement of Principles of stratigraphic Classification and Terminology». *Intern. Geol. Congr.*, 21 Session, Norden 1960, 25.
- JACQUIN, J. P. (1970).—«Contribution a l'étude géologique et minière de la Sierra de Gador (Almería, Espagne)». Tome II. Thesis Nantes.
- KAMPSCHUUR, W. (1972).—«Geology of the Sierra de Carrascoy (SE Spain) with Emphasis on Alpine Polyphase Deformation». *GUA Papers of Geology*, Series 1, n.º 4.
- KAMPSCHUUR, W.; LANGENBERG, C. W., and RONDEEL, H. E. (1973).—«Polyphase Alpine deformation in the Eastern part of the Bétic Zone of Spain». *Est. Geol.*, vol. XXIX, pp. 209-222.
- KOZUR, H.; KAMPSCHUUR, W.; MULDER-BLANKEN, C., & SIMON, O. J.—«Contribution to the Ostracode-faunas of the Betic Zone (southern Spain)».
- KROON, A. S. (1965).—«Geology of the area around Turrillas, northern Sierra Alhamilla, SE Spain». *Internal report*, University of Amsterdam.
- LINTHOUT, K.—«Geology of the Tahal area, central Sierra de los Filabres, SE Spain». (In prep.).
- NIJHUIS, H. J. (1964).—«Plurifacial Alpine Metamorphism in the south-eastern Sierra de los Filabres South of Lubrín, SE Spain». Thesis Amsterdam, 151 p.
- PRIEM, H. N. A.; BOELRIJK, N. A. I. M.; HEBEDA, E. H., & VERSCHURE, R. H. (1962).—«Isotopic Age Determinations on Tourmaline Granitegneisses and a Metagranite in the eastern Betic Cordilleras (south eastern Sierra de los Filabres), SE Spain». *Geol. en Mijnb.*, 45, pp. 184-187.
- SIMON, O. J. (1963).—«Geological Investigations in the Sierra de Almagro, south-eastern Spain». Thesis Amsterdam, 164 p.
- TRIGUEROS, E., y NAVARRO, A. (1963).—«Estudio geológico de un área de Vera, Cuevas de Almanzora y Mojácar (Almería)». *Not. y Com. I.G.M.E.*, 70, 5.
- VERBURG, J. A., & WOLFF, E. H. M. (1973).—«Geology of the northern part of the Sierra Alhamilla, SE Spain». *Internal report*, University of Amsterdam.
- VISSERS, R.—«Polyphase Deformation in the "Nevada schists" of the Sierra de los Filabres; south-west of Macael, SE Spain». (In prep.).
- (1973).—«Geology of the central Sierra de los Filabres». *Internal report*, University of Amsterdam.

- VOLK, H. R. ZUR (1966).—«Geologie und stratigraphie des neogenbeckens von VERA, Südost-Spanien». *Geol. Inst. Mededeeling*, n.º 339, Univers. Amsterdam.
- VOLK, H. R., y RONDEEL, H. E. (1964).—«Zur gliederung des junstertiärs in becken von Vera, Sudos-Spanien». *Geologie en Mijnbouw*, n.º 7.
- VRIES, W. C. P. DE, & ZWAAN, K. B. (1967).—«Alpujarride Succession in the central Part of the Sierra de las Estancias, Province of Almería, SE Spain». *Proc. Kon. Ned. Akad. v. Wetensch.*, Series B, 70, pp. 443-453.
- WESSELING, H. (1964).—«Geology of the area south of Lucainena de las Torres, Sierra Alhamilla (SE Spain)». *Undernal report*. University of Amsterdam.
- 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.

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:50.000

TABERNAS

Segunda serie - Primera edición

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

