

2. DESCRIPCIÓN DE ÁMBITOS

2.1. Geología

El área a que corresponden las hojas fisiográficas MF-14 y MF-15 se encuentra ubicada en la zona interna de las Cordilleras Béticas o Zona Bética (s. S). en el sentido de Fallot (1948).

Sus características fundamentales, además de las peculiaridades paleogeográficas de las distintas series, estriban en la existencia de un Trías con metamorfismo alpino y por estar el zócalo pretriásico plenamente involucrado en la tectónica de mantos de corrimiento.

Además de los materiales de la zona Bética, están muy bien representados los correspondientes a las Depresiones Interiores (Sorbas, Vera, Pulpí y otras de menores dimensiones). Estos sedimentos de edad Neógena coexisten con un grupo de rocas volcánicas de esta misma edad, que se desarrollan fundamentalmente en el área costera de la hoja MF-14 entre el Cabo de Gata, donde alcanza la mayor expresión, y Carboneras.

La tectónica reciente actual es asimismo muy activa, por lo que se aprecia una notable actividad sísmica, cuyos epicentros están representados en el Mapa, tanto en la zona continental como en la marina.

2.1.1. ESTRATIGRAFÍA

Como se ha mencionado anteriormente, los materiales que afloran en la zona corresponden a una de las tres grandes unidades que Fallot distingue en las Cordilleras Béticas, existiendo además extensos afloramientos de materiales postorogénicos, en diversas cuencas neógenas y cuaternarias, así como grandes masas de rocas volcánicas que encajan en los materiales neógenos y, en algún caso, en otros más antiguos.

Los materiales béticos corresponden a tres Unidades o Complejos de la misma: Complejo Nevado-Filábride, Complejo Alpujárride y Complejo Maláguide. Los dos primeros se encuentran mejor representados que el Maláguide, del que sólo aparecen pequeños retazos, en ambas hojas.

Los materiales pertenecientes a los Complejos Nevado-Filábride y Alpujárride tienen edades paleozoica y triásica y están afectados en mayor o menor grado por el metamorfismo regional alpino. Los materiales maláguides van desde el Devónico al Eoceno inferior y no han sido afectados por el citado metamorfismo.

Los materiales neógenos y cuaternarios, ampliamente extendidos, son todos ellos posteriores a las principales etapas tectónicas compresivas.

Por último, la emisión de los materiales volcánicos parece venir condicionada por el sistema de fracturación NE-SW que atraviese la zona. Su litología resulta ser fundamentalmente andesítico-dacítica y se encuentran emplazados en general entre el Budigaliense y el Tortoniense.

2.1.1.1. Unidades Béticas

El litoral almeriense se encuentra dentro de la unidad estructural conocida como zona Bética *sensu stricto*, que es la que forma las cadenas montañosas del sur de la Península Ibérica y que junto con las rocas volcánicas forma el sustrato de las cuencas terciarias, tanto en tierra como en el mar.

La Cadena Bética, que, como se sabe, va desde Cádiz a las islas Baleares, está constituida por tres grandes franjas o bandas más o menos irregulares que forman tres unidades estructurales de dirección E-O a OSO-ENE aproximadamente. Estos tres dominios se conocen como Zonas Bética, Subbética y Prebética. Las dos últimas constituyen la parte externa de la cadena y la primera corresponde a la zona interna.

Según lo indicado anteriormente, el área que ocupan las hojas MF-14 y MF-15 sólo afecta a la Zona Bética (s. str.), la cual presenta una estructura muy compleja con basamento alóctono aflorante, sobre el que se superponen una serie de grandes mantos de corrimiento con traslaciones muy considerables.

El Dominio Bético Interno o «Zona Bética» se compone de tres grandes unidades superpuestas, claramente diferenciadas, y que de abajo a arriba son las siguientes:

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

Nevado-Filábride

Se trata del dominio en posición estructural más inferior de la Zona Bética y constituye los núcleos montañosos de las Sierras Nevada y de los Filabres.

Este dominio aparece representado en la hoja MF-14 en un afloramiento al oeste de Polopos y en la hoja MF-15 en la Sierra de Bédar y en otro asomo más pequeño al este de Pulpí.

Está constituido por un potente conjunto de formaciones caracterizadas por la presencia de un metamorfismo de alto grado.

Esta unidad se orienta de Oeste a Este prolongándose así sobre la plataforma continental, en la cual queda tapada al parecer por el potente espesor de sedimentos neógeno-cuaternarios.

Alpujárride

Se encuentra cabalgante sobre el Nevado-Filábride y ocupa una posición estructural intermedia dentro de la Zona Bética. Se trata, en conjunto, de una serie de unidades tectónicas alóctonas estratigráficamente superiores al Complejo Nevado-Filábride. El número de estas unidades varía según la zona considerada, incluso en algunos puntos aparecen unidades con características singulares que algunos autores (Egeler y Simon, 1969) consideran un complejo diferente.

En la hoja MF-14 este dominio aparece representado por un afloramiento de dirección aproximadamente E-O siguiendo la línea entre Vado y Polopos. También aparece un retazo al oeste de Carboneras y en algunos puntos de la Serrata de Níjar.

En la hoja MF-15 está ampliamente representado al suroeste de Mojácar y en las Sierras de Almagrera, de Castillerico, de los Pinos y del Aguilón.

El Complejo Alpujárride cuando aparece completo presenta las siguientes unidades:

- Formación inferior de micaesquistos y cuarcitas que consiste en un conjunto mesometamórfico, bastante homogéneo, de micaesquistos, a veces grafitosos, que alterna con capas y bancos de cuarcitas, cuya potencia es de unos 2.500 m. La edad de esta formación parece corresponder al Paleozoico inferior.

- Formación superior de micaesquistos y cuarcitas discordante sobre la anterior, que consiste igualmente en un monótono y potente conjunto de micaesquistos y cuarcitas (o areniscas cuarcíticas). Se atribuye esta formación al Paleozoico superior infrapérmico.
- Formación de filitas y cuarcitas que yace en aparente discordancia sobre la anteriormente descrita y consiste esencialmente en un conjunto de filitas y cuarcitas altemantes, presentándose también intercalaciones de calizas, generalmente detríticas, calcoesquistos, yesos y arcillas de intensa coloración, rojizas y verdosas. Su potencia es muy variable, alcanzando varios centenares de metros en algunos puntos y encontrándose laminada en otros. El contacto de esta formación con la anterior es más bien gradual y la discordancia es un tanto convencional. Se atribuye esta formación al Permo-Werfeniense.
- Formación de calizas y dolomías que aparece constituida por calizas, calizas dolomíticas y dolomías, generalmente masivas y a veces con estratificación en bancos gruesos, que han experimentado un cierto grado de recristalización como consecuencia del metamorfismo alpídico. Existen, por otra parte, manifestaciones volcánicas. El tránsito de la formación anterior a ésta tiene lugar a través de niveles de calcoesquistos, por lo que están generalizados los fenómenos de despegue. La edad es Trías medio y superior, sin que exista hasta ahora evidencia de que pudiera extenderse al Jurásico.

Maláguide

Carece de importancia en el área de las hojas MF-14 y MF-15, dada su escasa presencia en la zona, si bien tiene una marcada significación geológica debido fundamentalmente a la amplitud de su estratigrafía y al hecho de no encontrarse afectado por fenómenos metamórficos al contrario que los dos anteriores.

En la hoja MF-14 aparece representado en pequeños afloramientos en la Sierra del Cabo de Gata y en la hoja MF-15 pueden encontrarse estos materiales en los alrededores de Palomares.

Este Complejo constituye el conjunto de formaciones más elevadas desde el punto de vista estratigráfico de las unidades béticas y es también de carácter alóctono.

El término inferior presenta *facies flysch* y está compuesto por areniscas y grauwacas con intercalaciones calizas a veces algo arenosas o limolíticas y pizarras (Devónico-Carbonífero).

Sobre estos materiales se sitúa discordante una secuencia de formaciones de naturaleza fundamentalmente detrítica, de un color rojo característico. Está constituida por areniscas, limolitas, pizarras silíceas y conglomerados poligénicos normalmente en la base (Permotriásico).

El término superior es de naturaleza en su mayor parte calcárea, con edades que varían desde el Jurásico al Eoceno.

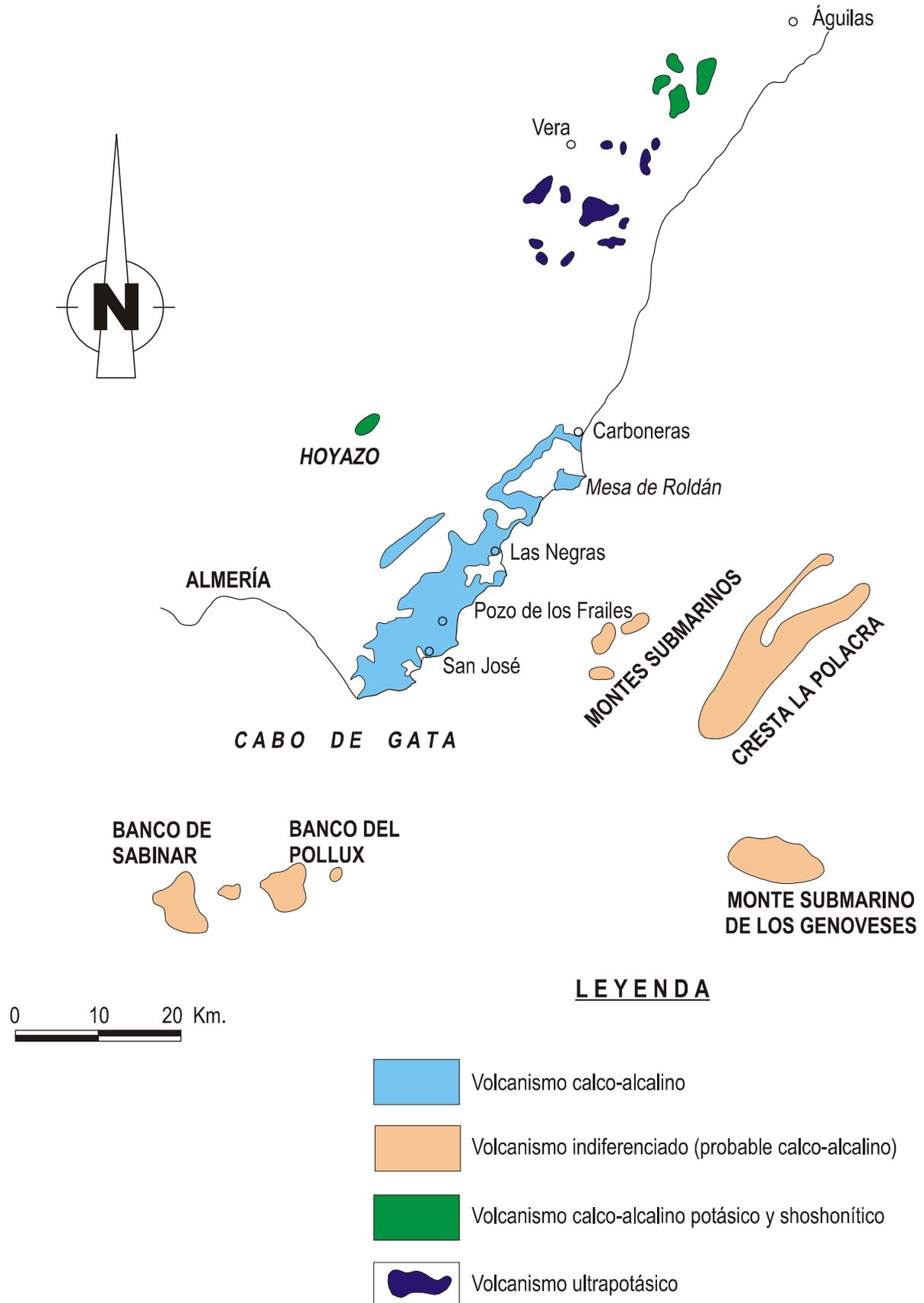
2.1.1.2. Unidad volcánica

Las manifestaciones volcánicas en la zona que ocupan las hojas MF-14 y MF-15 están constituidas por dos complejos fundamentales: el volcanismo de la Sierra de Cabo de Gata (hoja MF-14) y el de las inmediaciones de Vera (hoja MF-15), que constituye el conjunto volcánico más complejo de los existentes en la península, tanto por la diversidad de los tipos litológicos como por las duraciones en el tiempo de los procesos volcánicos.

En el volcanismo calcoalcalino (s. s.) desarrollado especialmente en el sector de Cabo de Gata se distinguen (Fuster y otros, 1965) cuatro ciclos (de abajo a arriba): aglomerados viejos o andesitas piroxénico-anfibólicas, andesitas anfibólicas, andesitas piroxénicas y dacitas.

Los ciclos comienzan con fases más o menos explosivas de ignimbritas, tobas y aglomerados y finalizan menos violentamente con intrusiones subvolcánicas, a menudo en forma de domos.

DISTRIBUCIÓN DE LA UNIDAD VOLCÁNICA



Hacia las zonas meridional y central de Cabo de Gata, en estas volcanitas se manifiestan importantes alteraciones hidrotermales en fases propilítica y argilítica y fenómenos de silicificación y finalmente oxidación.

Las rocas volcánicas de la Sierra de Cabo de Gata se presentan formando tres grandes alineaciones sensiblemente paralelas manteniendo una dirección SO-NE. El límite occidental está formado por las unidades pizarrosas antes citadas.

De las tres alineaciones, la más oriental es la que tiene mayor importancia en cuanto a volumen de material, así como a diversidad de litologías. Se extiende desde las salinas del Cabo de Gata hasta las cercanías de Carboneras, y está formada por andesitas, dacitas, riolitas y tobas, predominando en el conjunto las andesitas piroxénicas. Es en este conjunto donde se han producido diversas alteraciones que han dado lugar a una importante y no lejana actividad extractiva minera.

La segunda alineación o intermedia comprende la Serrata de Níjar, que se prolonga hasta la costa al norte de Carboneras. Esta alineación está relacionada con la falla o «accidente» de Carboneras. La litología es similar a la de la primera, predominando en ésta las andesitas anfibólicas.

Ambas alineaciones constituyen un excelente ejemplo de volcanismo calco-alcalino.

A diferencia de las anteriores la tercera alineación no presenta una continuidad espacial, sino que está representada por una serie de manifestaciones volcánicas aisladas. Algunas de ellas, como las del Hoyazo de Níjar y las del este de Vera, presentan carácter calco-alcalino potásico, y se encuentran relacionadas espacialmente, ya fuera de Almería, con las existentes en Mazarrón y Cartagena (Murcia) de la misma naturaleza (ver figura adjunta).

Dentro también de esta alineación existen otros afloramientos de naturaleza ultrapotásica (Veritas). Están situados al sur y al oeste de Vera (hoja MF-15). Estas rocas han hecho extrusión en forma de chimeneas de diámetro reducido que perforan y deforman intensamente las rocas encajantes.

Así como hay, *grosso modo*, una distribución espacial, también existe una sucesión temporal en las emisiones, lo que hace pensar en dos etapas diferentes de actividad volcánica. Las rocas de carácter calco-alcalinas están datadas como las más antiguas, con edades comprendidas entre los diecisiete y los ocho millones de años, mientras que las calco-alcalinas potásicas tienen asignada una edad entre trece y siete millones de años, que aunque implica una cierta coincidencia durante un período de tiempo, son, en conjunto, más recientes que las primeras.

2.1.1.3. Unidades postorogénicas continentales

Estos materiales ocupan principalmente todas las áreas deprimidas. Los depósitos fundamentalmente abarcan desde el Mioceno medio hasta el Cuaternario.

En el Mioceno se desarrolla una tectónica de bloques de todo el edificio bético, que da origen a zonas deprimidas o cuencas de sedimentación de acusada subsidencia.

Las formaciones postorogénicas (Neógeno y Cuaternario) rellenan esta serie de cuencas, de variable magnitud, tanto por su extensión como por la potencia de los sedimentos, las cuales se sitúan tanto en el ámbito marino como en la zona terrestre.

Dentro de la zona pueden distinguirse las siguientes cuencas neógenas:

- Cuenca de Almería. Enmarcada por la Sierra de Gádor, Sierra Alhamilla, Sierra Cabrera y el accidente tectónico del grupo de fallas de Almería. Hacia el suroeste se prolonga mar adentro y hacia el noroeste a través del Campo de Níjar sólo aparece parcialmente en la hoja MF-14.

- Cuenca de Tabernas-Sorbas. Se prolonga hacia el Oeste a lo largo del pasillo del río Andarax y se encuentra limitada al Sur por las alineaciones montañosas del Complejo Alpujárride, extendiéndose en su extremidad oriental hacia la plataforma marina y enlazando con la Cuenca de Vera.
- Otras cuencas de menor desarrollo que pueden individualizarse son la Cuenca de Sierra de Gata, en el ámbito marino, y la Cuenca de Morales-Carboneras, situada entre la Serrata y Sierra de Gata, y continuándose en el margen continental del mar Surbalear.

Mioceno

Los sedimentos del Mioceno constituyen la mayor parte de las formaciones que rellenan las cuencas neógenas, tanto en la zona terrestre como del margen continental y zonas adyacentes.

El Mioceno aflora ampliamente en el interior y probablemente en los flancos de los más importantes cañones submarinos, mientras que en las restantes zonas marinas está cubierto por las formaciones pliocuaternarias. Su potencia es muy considerable, alcanzando varios miles de metros en el centro de las cuencas.

Las dos unidades litoestratigráficas que constituyen el Mioceno corresponden a la facies marina Tortoniense y a la facies regresiva Messiniense.

La primera de ellas está constituida, de muro a techo, por conglomerados calcáreos, margas y silixitas. Localmente se han encontrado depósitos de calcarenitas bioclásticas intercaladas en la formación volcánica.

Para el Messiniense, diversos autores han establecido una estratigrafía basada en unidades deposicionales, no definidas formalmente, de marcado carácter sedimentológico: Complejo Marginal, Complejo Arrecifal y Complejo Terminal.

El Complejo Marginal se caracteriza por los frecuentes y rápidos cambios de facies, pasando los conglomerados y areniscas a limolitas y margas con intercalaciones de areniscas y conglomerados de origen turbidítico.

El Complejo Arrecifal está formado por calizas arrecifales, calcarenitas bioclásticas, margas y calcisiltitas.

El Complejo Terminal, separado del Arrecifal por una superficie de erosión de origen kárstico, está formado por calizas y dolomías oolíticas, brechas calcáreas, turbiditas, yesos, margas, conglomerados, arcillas y margas.

Plioceno

La etapa distensiva Fini-Messiniense, con la apertura al Atlántico (Benson, 1972; Ruggieri, 1974; Hollister, 1974, y otros) dio origen a una rápida transgresión marina que afectó a todo el Mediterráneo y a gran parte de las zonas emergidas comprendidas en la región. Esta importante transgresión implantó un régimen de sedimentación de mares más o menos profundos en las cuencas hoy situadas en el margen continental y zonas adyacentes del ámbito marino, así como en las cuencas costeras de ambientes someros, limitadas por las alineaciones montañosas (Sierra de Gádor, Sierra de Alhamilla, etc.).

Así pues, el Plioceno se encuentra ampliamente representado en los sectores litorales de la región y, por supuesto, en toda la zona marina y es discordante sobre los materiales del Mioceno superior, hecho que ha sido comprobado en todo el ámbito del Mediterráneo occidental.

Corresponde en general a un régimen sedimentario pelágico y semipelágico que da paso a una fase regresiva, que se extiende al Cuaternario (Pleistoceno).

Litológicamente, el Plioceno está definido por depósitos de conglomerados, brechas, calcarenitas y calcisiltitas.

Pliocuaternario

Constituido por una serie de depósitos sedimentarios de ámbito fundamentalmente continental, a veces deltaico, que serán descritos con detalles más adelante dentro del apartado correspondiente a los sistemas morfogenéticos.

Ya se ha indicado que las formaciones del Plioceno se extienden al Cuaternario (Pleistoceno), con ciertas variaciones en el régimen sedimentario, como consecuencia de la continuada actividad tectónica.

Existe una pequeña discordancia angular y un ligero cambio en los sedimentos al final del Plioceno (Calabriense). Esta disconformidad rompe la continuidad de algunas fallas y puede interpretarse como el final de una etapa regresiva y el principio de otra transgresiva que afectó a una parte de la franja costera hoy emergida que alcanzó hasta los 10 km. al norte de Almería (Dillon, W. P.; Robbin, J. M.; Greene, H. G., y Lucena, J. C., 1980). Tales procesos son indicativos de una reactivación tectónica que parece coincidir con el cambio de una fase distensiva a otra de compresión.

2.1.1.4. Unidades postorogénicas marinas

Para identificar las facies de sedimentos marinos se definen dos ambientes deposicionales principales: la zona litoral y la plataforma continental.

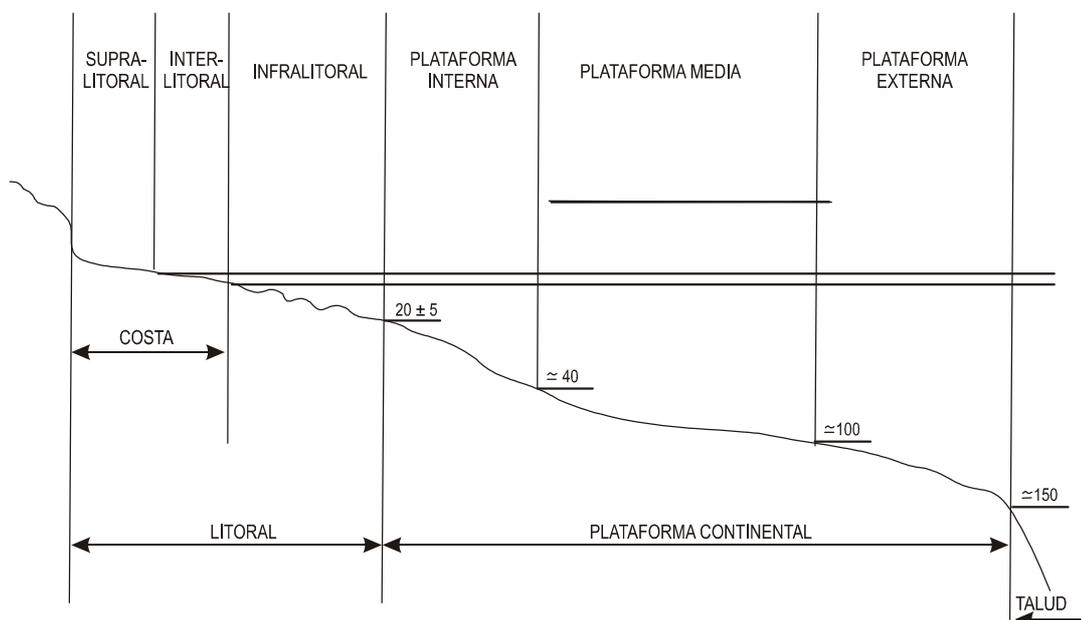
La zona litoral incluye la zona amplia de transición entre el continente y el medio marino. Se considera como litoral desde la zona terrestre más interna, donde ejercen alguna acción los temporales importantes, hasta la zona inferior donde influye la acción del oleaje y temporales. Se distinguen los siguientes medios: a) Supralitoral. Situada desde la línea superior de oleaje y mareas hasta la parte terrestre que afectan los temporales más importantes. b) Interlitoral. Zona comprendida entre el límite superior e inferior del oleaje y mareas, zona que puede estar caracterizada por la existencia de varias bermas sedimentarias y por concentraciones de minerales o bioclastos. c) Infralitoral. Continuación mar adentro a partir del interlitoral hasta el límite más inferior de acción del oleaje, situado en las costas mediterráneas a unos 20-25 m. El infralitoral incluye una zona proximal, caracterizada por la existencia de barras sumergidas, siendo la zona de transporte de sedimentos más activa, y una zona distal con menor acción dinámica.

Se considera plataforma continental todo el dominio que se extiende entre el litoral y el borde de plataforma, caracterizado por la inflexión de pendiente que da paso al talud continental. Se distinguen tres ambientes principales: a) Plataforma interna, localizada a continuación de la zona infralitoral distal y se extiende hasta la batimetría de 30-40 m., donde se sitúa la línea de ruptura de pendiente; es una zona de una gran variedad morfológica y sedimentológica donde la influencia continental y la fuerte dinámica litoral disminuyen rápidamente. b) Plataforma media, que es la zona subhorizontal de la plataforma continental con pendiente más suave. La morfología de detalle, sin embargo, puede ser bastante complicada y estar caracterizada por la presencia de terrazas, dunas y montículos de arena; en esta zona aparecen una gran cantidad de características heredadas de condiciones dinámicas diferentes de las actuales. c) Plataforma externa, que forma la parte más externa de la plataforma continental; suele estar caracterizada desde el punto de vista sedimentológico por una cobertera sedimentaria de lodos que hacen uniforme en gran medida el relieve; pueden, no obstante, aparecer ondulaciones superficiales, reflejo de morfologías fosilizadas o de fenómenos de deslizamientos gravitatorios que afectan a la parte superior del talud continental (ver figura adjunta).

En la plataforma continental existe a grandes rasgos un predominio de sedimentos groseros, arenas y gravas, que disminuyen de tamaño de grano hacia el borde del talud, donde predominan los limos y arcillas. Sin embargo, desde el punto de vista del predominio de las diferentes clases de tamaño, se pueden definir las siguientes áreas:

- Areas de sedimentos detríticos predominantemente gruesos.
- Areas de sedimentos detríticos heterométricos, bien clasificados.
- Areas de sedimentos detríticos predominantemente finos.

TIPOS DE AMBIENTES DEPOSICIONALES



El contenido en carbonatos de los sedimentos en la plataforma continental es especialmente abundante en algunos sectores debido al predominio de los constituyentes biógenos (algas calcáreas, moluscos, briozoos, equinodermos, foraminíferos y ostrácodos) que dan lugar a importantes acumulaciones de sedimentos calcáreos biogénicos.

En áreas con predominio de gravas y arenas groseras (frente al Cabo de Gata y entre Rodalquilar y Carboneras) los constituyentes biógenos dominantes son generalmente algas calcáreas coralinas, moluscos y briozoos.

En los sedimentos arenosos de grano medio suelen dominar los moluscos, briozoos y equinodermos y en menor proporción se presentan también algas calcáreas coralinas y foraminíferos bentónicos. Estas áreas bioclásticas predominan en la zona de Garrucha Norte. También se presentan, aunque en menor proporción, frente al Cabo de Gata y entre Rodalquilar y Carboneras.

Las áreas calcáreas de grano fino están constituidas por foraminíferos, ostrácodos, moluscos y en menor proporción por fragmentos de equinodermos.

Los ambientes litorales actuales se caracterizan por el predominio de facies modernas en la zona supralitoral, interlitoral e infralitoral proximal y de facies de tipo palimpsest en la zona infralitoral distal. Los diferentes tipos de sedimentos en estas zonas están en relación directa con el tipo de costa, la presencia de descargas fluviales y su naturaleza, y en menor proporción, con las características de la plataforma continental interna en la zona considerada. En general predominan los sedimentos de tipo muy grosero constituidos por gravas, en muchos casos suministradas por un aporte muy local a partir de los acantilados costeros. Las playas arenosas son más frecuentes en las inmediaciones de los delta-abanicos que producen los ríos y torrentes en esta zona. Las gravas más groseras desaparecen mar adentro a partir de la zona infralitoral proximal, dando paso en primer lugar a arenas y posteriormente a limos orgánicos en las zonas con aportes terrígenos, y a gravas bioclásticas y arenas gruesas en el resto del área.

La sedimentación más importante durante el Holoceno superior se localiza en el área estudiada en el talud superior, donde se acumulan todos los sedimentos terrígenos en suspensión que escapan de la plataforma. Asimismo, en estos sedimentos, su composición demuestra que hay un aporte de partículas hemipelágicas, biogénicas finas y terrígenas importantes.

2.1.2. TECTÓNICA

2.1.2.1. Tectónica alpina y prealpina

Las Cordilleras Béticas presentan en su conjunto tal grado de complejidad, que aún permanece en discusión su esquema general. Como se expuso anteriormente comprende un dominio interno, constituido por la Zona Bética y otro externo integrado por la Zona Subbética y Zona Prebética.

En la Zona Bética, donde se sitúa la región considerada, resulta difícil una exposición resumida de su tectónica, al no coincidir las interpretaciones de los distintos autores que han trabajado en ella. Comprende las tres conocidas unidades denominadas Complejo Nevado-Filábride, Complejo Alpujárride y Complejo Maláguide.

Uno de los primeros problemas que se plantea se refiere a la existencia de una orogenia prealpina, sobre la que no se ha llegado a conclusiones definitivas. La consideración de una orogenia prealpina se ha basado en la presencia de una discordancia bastante generalizada, en el Complejo Nevado-Filábride y en el Complejo Alpujárride, probablemente equivalentes, sobre la que yacen formaciones del Devónico-Carbonífero. Esto podría hacer suponer una orogenia prehercínica, cuyas características no pueden conocerse por los efectos de las distintas fases de la orogenia alpina y los intensos procesos metamórficos asociados a la misma.

El Complejo Nevado-Filábride representa un conjunto alóctono, desplazado hacia el Norte en un recorrido del orden de 50 km., y se compone de distintos mantos, cuyo número varía de unos puntos a otros.

El Complejo Alpujárride es alóctono sobre el Complejo anterior y ha experimentado sucesivos movimientos gravitacionales sobre el mismo. Se compone igualmente de distintos mantos de corrimiento, cuyo número varía según la transversal considerada.

Las vergencias de los mantos de corrimiento es hacia el Norte de acuerdo con las directrices de los pliegues de arrastre y estrías de fricción que aparecen en determinadas formaciones.

En cuanto al Complejo Maláguide (igualmente alóctono), las pequeñas masas que se encuentran en la región se sitúan sobre el Complejo Alpujárride, si bien debe admitirse que han podido deslizarse en distintas épocas no determinables.

Una vez alcanzada la tectónica de corrimiento tienen lugar diversas fases de plegamiento, siendo la más importante la que se produce después del Mioceno medio, que da origen a extensos pliegues.

2.1.2.2. Tectónica postalpina

La última etapa de colisión entre las «zonas internas» y las «zonas externas» que finalizó en el Mioceno inferior, tuvo lugar según una dirección aproximada N-S o NNO-SSE, y dio origen a fallas sublongitudinales de dirección E-O, o más frecuentemente OSO-ENE, y a otras de componente horizontal según directrices aproximadas NO-SE y NE-SO, directrices que, por otro lado, están muy generalizadas en el Mediterráneo occidental (ejemplos claros son las que se localizan en la Serrata o al norte de Carboneras).

A esta etapa pudo seguir otra de reajuste isostático, con elevaciones y hundimientos que fueron configurando las cuencas donde se depositaron los sedimentos del Burdigaliense superior-Langhiense, los cuales constituyeron los primeros rellenos de las cuencas neógenas postorogénicas. En ciertos sectores se habla de una etapa compresiva entre el Serravaliense-Tortonense, aunque en la Sierra de Gata esta etapa es difícil de admitir dada la existencia de volcanismo andesítico en aquella época.

A partir del Mioceno superior comienza claramente una etapa distensiva en toda esta región, que comprendió muchas fases durante la sedimentación del Mioceno superior y, al parecer, implicó

un movimiento de carácter normal de las fallas con las direcciones ya existentes, en la fase primitiva de compresión. Así pues, las cuencas intramontañosas afectadas por las transgresiones tortonienses están hoy rodeadas por fallas normales de dirección E-O, OSO-ENE, así como otras NO-SE y NE-SO. En todos los casos estas fallas han actuado en varias épocas durante el Tortoniense, dando lugar a distintos episodios de sedimentos detríticos discordantes, en relación con el rejuvenecimiento de los bordes o umbrales de las cuencas, o a la aparición de turbiditas o pliegues de *slumping* en las zonas subsidentes.

En simultaneidad con todos estos fenómenos parece ser que fue creándose una zona de *rifting* o de fosas tectónicas en la región considerada que se extiende hacia el Sur hacia el mar de Alborán y norte de Marruecos y hacia el Norte hasta Murcia y este de Mallorca. En esta zona de *rifting*, con cuyas fases de «desplome» debieron relacionarse los diversos episodios volcánicos, muestra directrices estructurales diferentes a las propiamente béticas. En esta región, su dirección principal es la N 45° E (Falla de Carboneras o de la Serrata), que se extiende a lo largo de más de 150 km., desde el ámbito de la plataforma hasta el norte de Carboneras. Otra importante dirección de este sistema, denominado «sistema de fallas de Almería», sería la N 20° E o de Palomares y la N 120° E del Campo de Dalías. En posteriores fases compresivas estas fallas actuaron como megacizallas dentro de la gran cicatriz que separa las actuales placas europea y africana.

Está claramente demostrado que el funcionamiento de estas megacizallas alcanza hasta el Cuaternario, con alternancia de las fases de compresión y distensión.

Cuando estas fallas afectan a materiales relacionados en su origen en esta zona de *rifting* (caso de las rocas volcánicas), dan lugar a alineaciones de fractura continua y claramente visibles, tales como la falla de Carboneras o de la Serrata, con direcciones propias del Sistema. Igualmente ocurre cuando afectan a potentes formaciones neógenas, muchas de cuyas cuencas obedecen al funcionamiento de estos accidentes. Por el contrario, cuando esta zona de megacizalla se entronca con el sustrato bético, o con zonas donde es patente la presencia de corteza continental más antigua de la zona bética, parece ser que se rejuvenecen las fallas antiguas que ya afectaban a esta zona, sobre todo aquellas cuya dirección difiere muy poco de las propias del sistema (caso de las fallas N 140° E o N 160° E del Alquíán). Cuando los materiales de la zona bética están recubiertos por series neógenas y cuaternarias no muy potentes, el funcionamiento de estas fallas en el sustrato se revela en superficie por la aparición de multitud de pequeñas fracturas de esa dirección, pasando a una zona de fracturación muy penetrativa (caso de Alquíán).

Las fallas en las que se ha constatado un movimiento reciente están representadas en el Mapa en color rojo para destacar su posible significación sismotectónica y diferenciarlas de las más antiguas, en color negro.

Todo esto es lo que se puede observar en tierra, y lo que tiene evidente repercusión en las observaciones de la plataforma como seguidamente se analiza.

La actividad sísmica de la zona de Almería se concentra en la región costera, tanto en la franja litoral como en el mar de Alborán. Aunque la determinación de epicentros no es muy exacta, se observa una tendencia E-O paralela a la costa y otra NNE-SSO. La primera alineación E-O queda separada claramente del área de concentración de terremotos en la zona de Granada, al Este, y en la de Huércal-Overa al Nordeste, y la mayoría de sus terremotos quedan situados en el mar cercanos a la costa. La segunda alineación NNE-SSO representa el borde oriental de la zona sísmicamente activa. Más al norte esta alineación coincide con la orientación del sistema de fallas Alhama de Murcia-Palomares-Carboneras. Estas fallas, que en los estudios de estructura de la corteza se ha visto que representan un accidente que afecta a toda la corteza, se prolongan hacia el SSO, a lo largo del mar de Alborán. La evidencia de esta prolongación la constituye el borde oriental de la zona sísmica en la Cuenca de Alborán.

2.1.2.3. Tectónica en la plataforma continental

La investigación sísmica de la plataforma continental de la costa almeriense ha revelado la existencia de un sistema de fracturación de alcance regional, que corresponde al que hemos venido llamando «Sistema de fallas de Almería».

Dentro de la dirección N 45° E se pueden distinguir dos zonas principales. Una, prolongación de las fallas que limitan la Serrata, y otra, continuación de los que originan el *graben* de la Cuenca de Morales y el *horst* de la Sierra de Gata.

La primera está compuesta principalmente por una falla muy continua, y asociadas a esta falla existen algunas secundarias más cortas y escalonadas, solamente localizables a pocos kilómetros de la traza principal. La falla principal sugiere aquí un movimiento aparentemente normal. Sin embargo, su prolongación en tierra (Serrata) muestra evidencias de un movimiento rumbo-deslizante de carácter levógiico, como ya se ha indicado, tanto por las estrías que pueden observarse como por el desplazamiento de la red hidrográfica. Todo ello indica un movimiento alternativo, como falla normal y en dirección, que afecta a terrenos cuaternarios de la plataforma, e igual constancia existe en cuanto a su efecto sobre el Pleistoceno marino que aflora en tierra. Se trata, pues, de una falla activa, que se extiende hacia el Noroeste (falla de Carboneras) y, al parecer mediante un giro, enlaza con la falla de Palomares (N 20° E).

2.2. Geomorfología

2.2.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL RELIEVE

Una de las más evidentes características del relieve lo constituye la pendiente del terreno que en el Mapa Fisiográfico se ha representado según cuatro intervalos: pendientes mayores del 30 por 100, entre 30 y 15 por 100, entre 15 y 8 por 100 y menos de ese valor. Esta apreciación del grado de pendiente se ha restringido a las áreas constituidas por materiales precuaternarios, por dos razones fundamentales. La principal es que en las zonas ocupadas por materiales recientes se ha representado cuidadosamente su morfogénesis, lo cual ya da directamente idea de cuál es su aspecto sin necesidad de indicar su pendiente; por otro lado sería inconveniente a efectos de visualización cartográfica la superposición de dos símbolos que a la postre representan conceptos similares o próximos.

Así se puede destacar que en la hoja MF-14 las máximas pendientes se dan en la zona volcánica de la Sierra del Cabo de Gata, mientras que en la hoja MF-15 las mayores pendientes las forman los materiales Alpujárrides de las Sierras Cabrera, de Almagro, Almagrera, del Castillero, de los Pinos y del Águila, así como los Nevado Filábride de la Sierra de Bédar.

Las pendientes menores, sin embargo, están constituidas en ambas hojas por las zonas cubiertas por las cuencas de sedimentación terciarias.

Así pues, las características generales del relieve que hoy en día puede observarse son el resultado de una serie de factores entre los que destaca como fundamental el geológico y en segundo término el climático.

2.2.1.1. Factor geológico

Dentro del factor geológico son la tectónica y la litología la que controlan los rasgos más destacables del paisaje, que se caracteriza por presentar importantes alineaciones montañosas (Sierra de los Filabres) separadas por amplias depresiones o cuencas algunas de las cuales se continúan en el ámbito marino.

El trazado de la costa y por consiguiente su orientación, de sentido E-O en el Golfo de Almería y SSO-NNE desde el Cabo de Gata hasta Terreros, está claramente controlada por el paso de una serie de accidentes que han rejugado y continúan funcionando a lo largo del Cuaternario.

Posteriormente a la orogenia Alpina y durante la fase distensiva Tortonense-Pleistoceno inferior, se crean alineaciones montañosas de dirección general E-O (Sierras de Alhamilla y de los Filabres) y SO-NE (Sierras Cabrera y Almagrera). Al mismo tiempo se generan amplias depresiones tectónicas a favor de importantes movimientos verticales según fallas E-O (Cuenca de Tabernas-Sorbas), NE-SO (Cuenca de Níjar y Cuenca de Morales-Carboneras) y NO-SE (Cuenca de Vera).